





విజ్ఞానము

ఆధునిక,భౌతిక,జీవ,గృహ,వృక్ష

అణుశక్తి





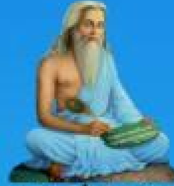
సదాశివ సమారంభాం


గురు దక్షిణామూర్తి


గురు వేదవ్యాస మహర్షి


గురు శుక మహర్షి

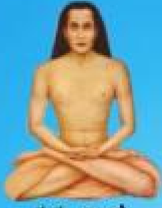

గురు నారద మహర్షి


గురు వాల్మీకి మహర్షి


గురు శ్రీకృష్ణ

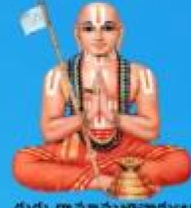
శంకరాచార్య మధ్యమాం


గురు దత్తాత్రేయ


గురు బాబాజీ


గురు గౌతమ బుద్ధ


గురు ఆదిశంకరాచార్య

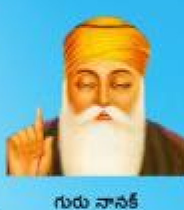

గురు రామానుజాచార్యులు


గురు జ్ఞానేశ్వర్


గురు రవిదాస్


గురు కబీర్ దాస్


గురు చైతన్య మహా ప్రభువు

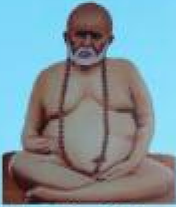

గురు నానక్


గురు రాఘవేంద్ర స్వామి


గురు వీరబ్రహ్మేంద్ర స్వామి


యోగి వేమన

అస్మదాచార్య పర్యంతాం


గురు త్రైలింగ స్వామి


గురు లాహిరి మహాశయ



గురు రామకృష్ణ పరమహంస, అమ్మ శారదాదేవి


గురు వివేకానంద


గురు సాయి బాబా


గురు అరవిందో


గురు రమణ మహర్షి


గురు యోగానంద


గురు భక్తివేదాంత ప్రభుపాద


గురు మళయాళస్వామి


గురు విద్యాప్రకాశానందగిరి


గురు చంద్రశేఖర పరమాచార్య

వందే గురుపరంపరాం..




నన్ను "నేను" తెలుసుకోవటానికి

నన్ను "నేను" మార్చుకోవటానికి

"నేను" గా ఉండటానికి

మరియు అత్యుత్తమ జీవన విధానానికి

కావలసిన భక్తి,జ్ఞాన,కర్మ,ధర్మ సమాచారం ఒకేచోట తెలుగులో ఉచితంగా!

సాధారణంగా వేదాంతం తెలుసుకోవాలనే కోరిక వుంటుంది, కాని గ్రంధాలు అందుబాటులో లేవు. ఇంకొకరి దగ్గర గ్రంధాలు వుంటాయి, కాని జిజ్ఞాసువులకి ఎక్కడ ఉన్నవో తెలియదు. అలాగే కొన్ని లైబ్రరీ లో కొన్ని రకాల పుస్తకాలు మాత్రమే లభ్యం అవుతున్నాయి, అంతేగాక విలువైన గ్రంధాలు సరైన సంరక్షణ లేక కనుమరుగైపోతున్నాయి, కనుక మన అందరి కోసం భారత ప్రభుత్వం పురాతన ఆధ్యాత్మిక గ్రంధాలను సంరక్షించే నిమిత్తం ఎంతో శ్రమతో కంప్యూటరీకరణ ద్వారా ఒక చోట చేర్చుతూ ఆన్ లైన్ చేయటం జరిగింది. ఇటువంటి విలువైన జ్ఞాన సంపదను మరింత సులభంగా అందుబాటులోకి తీసుకురావటానికి సాయి రామ్ సేవక బృందం ఉడతా భక్తి గా ఇప్పటివరకి దాదాపు **5000** పుస్తకాలను వివిధ వర్గాలుగా విభజించి PDF(eBOOK) రూపంలో ఆన్ లైన్ లో ఉచితంగా అందించటం జరిగింది. కనుక ప్రతి ఒక్కరు ఈ సదవకాశాన్ని సద్వినియోగం చేసుకోగలరు. ఇందుకు సహాయం అందించిన భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్(డిజిటల్ లైబ్రరీ అఫ్ ఇండియా http://www.new.dli.ernet.in), ఆర్కైవ్ వెబ్ సైట్(https://archive.org), గూగుల్ వెబ్ సైట్(https://www.google.co.in), మైక్రోసాఫ్ట్ వెబ్ సైట్(http://www.microsoft.com) కు మేము ఋణపడివున్నాము.అలాగే ఇటువంటి బృహత్తర కార్యక్రమానికి పెద్ద మొత్తం లో గ్రంధాలను అందించిన తిరుమల తిరుపతి దేవస్థానమునకు కూడా మనం ఋణపడివున్నాము. సాయి రామ్ సేవక బృందం కోరుకొనేది ఒక్కటే, ప్రతి ఇల్లు ఆధ్యాత్మిక జ్ఞాన గ్రంధాలతో నిండిపోవాలన్నదే మా కోరిక.

ఈ గ్రంధాలను ఉచితంగా ఆన్ లైన్ లో చదువుటకు, దిగుమతి(డౌన్లోడ్) చేసుకొనుటకు గల మార్గాలు:

1) భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్: http://www.new.dli.ernet.in లేక http://www.dli.ernet.in
2) సాయి రామ్ వెబ్ సైట్: http://www.sairealattitudemanagement.org
3) సాయి రామ్ గూగుల్ సైట్: https://sites.google.com/site/sairealattitudemanagement
4) ఆర్కైవ్ వెబ్ సైట్: https://archive.org/details/SaiRealAttitudeManagement

ఈ జ్ఞాన యజ్ఞం పై గల సలహాలు,సూచనలకు సేవక బృందాన్ని సంప్రదించుటకు: sairealattitudemgt@gmail.com

సాయి రామ్ భక్తి,జ్ఞాన సమాచారం: https://www.facebook.com/SaiRealAttitudeManagement

సాయి రామ్ భక్తి,జ్ఞాన సంబంద వీడియోలు: https://www.youtube.com/user/sairealattitudemgt

ఈ జ్ఞాన యజ్ఞంలో ప్రతి ఒక్కరు పాల్గొని, ఈ అవకాశాన్ని సద్వినియోగం చేసుకొని,మీరు సంతృప్తులైతే మరొక సాధకునికి, జిజ్ఞాసువులకు మార్గం చూపించగలరని ఆశిస్తున్నాము. మీరు చదువుకోవటంలో ఏమైనా ఇబ్బంది కలిగితే సేవక బృందంను సంప్రదించగలరు. ఒకవేళ మా సేవలో ఏమైన పొరపాటు వస్తే మన్నించగలరు.

ఈ గ్రంధపు భారత ప్రభుత్వ డిజిటల్ లైబ్రరీ గుర్తింపు సంఖ్య: 2020010004131

గమనిక: భక్తి,జ్ఞాన ప్రచారార్థం **ఉచితంగా eBook** రూపంలో భారత ప్రభుత్వపు సహాయంతో ఇవ్వడం జరిగింది. ఈ గ్రంధముపై వ్యాపార,ముద్రణ హక్కులు రచయిత,పబ్లిషర్స్ కి గలవు, కనుక వారిని సంప్రదించగలరని మనవి చేసుకొంటున్నాము.

Sai**R**eal**A**ttitude**M**anagement(SAI RAM) - సాయి నిజ వ్యక్తిత్వ నిర్వహణ(సాయి రామ్)

* సర్వం శ్రీ సాయినాథ పాద సమర్పణమస్తు *

భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్ - డిజిటల్ లైబ్రరీ అఫ్ ఇండియా

http://www.new.dli.ernet.in

Digital Library of India: Inc ×

www.new.dli.ernet.in

Digital Library of India

Hosted by: Indian Institute of Science, Bangalore in co-operation with
CMU, IIIT-H, NSF, ERNET and MCIT for the Govt. of India and 21 major participating centres.

Home | Vision | Mission | Goals | Benefits | Content Selection | Current Status | People | Funding | Copyright Policy | FAQ | RFP

Books Journals Newspapers
Palm-Leaves (Manuscripts)

Title: Ramayanam
Author:
Year: to
Subject: Any Subject
Language: Telugu
Scanning Centre: Any Centre
Clear | Search

Presentations and Report
Statistics Report
Status Report
Feedback | Suggestions | Problems | Missing links or Books

Click here for PDF collection
DLI MIRROR at IUCAA Data Center PUNE

DLI

For the first time in history, the Digital Library of India is digitizing all the significant works of Mankind.

Click Here to know More about DLI New!

Books	Journals	Newspapers	Manuscripts
• Rashtrapati Bhavan • CMU-Books • Sanskrit • TTD,Tirupathi • Kerala Sahitya Akademi	• INSA	• Times of India • Indian Express • The Hindu • Deccan Herald • Eenadu • Vaartha	• Tamil Heritage Foundation • AnnaUniversity NEW!

Title Beginning with.

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Author's Last Name

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Year

1850-1900	1901-1910	1911-1920	1921-1930	1931-1940	1941-1950	1951-

Subject

Astrophysics	Biology	Chemistry	Education	Law	Mathematics	Mythology	Religion	For more subjects...

Language

Sanskrit	English	Bengali	Hindi	Kannada	Marathi	Tamil	Telugu	Urdu

అతి విశిష్టం ఈ దానం!

స్వామి వివేకానంద

"దానాలలోకెల్లా ఆధ్యాత్మిక విద్యాదానం చాలా శ్రేష్ఠమైంది! దాని తరువాతిది లౌకిక జ్ఞానదానం, ప్రాణదానం, అన్నదానం" అని వ్యాసమహర్షి చెప్పారు.

మన ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానం భారతదేశ హద్దులలో నిలిచి పోకూడదు. లోకమంతటినీ ఆవరించాలి! ఇలా లోకవ్యాప్తమైన ధర్మప్రచారాన్ని మన పూర్వులు చేశారు. హైందవ వేదాంతం ఎన్నడూ ఈ దేశం దాటి పోలేదని చెప్పేవారూ, మతప్రచారార్థం తొలిసారిగా, పరదేశాలకు వెళ్ళిన సన్న్యాసిని నేనే అని చెప్పేవారూ, తమ జాతిచరిత్ర నెరుగని వారే! ఇలాంటి సంఘటనలు ఎన్నోసార్లు జరిగాయి. అవసరమైనప్పుడల్లా, భారతీయ ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానప్రవాహం వెల్లువలా లోకాన్ని ముంచెత్తుతూ వచ్చింది.



రాజకీయ ప్రచారాన్ని రణగొణధ్వనులతో, యోధులతో సాగించవచ్చు. అగ్నిని కురిపించి, కత్తిని ఝళిపించి, లౌకిక జ్ఞానాన్నీ, సంఘనిర్మాణ విజ్ఞానాన్నీ విరివిగా ప్రచారం చేయవచ్చు. కానీ ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానదానం కళ్ళకు కనిపించకుండా, చెవులకు వినిపించకుండా కురుస్తూ, రోజా పువ్వుల రాసుల్ని వికసింపజేసే మంచులాగా నిశ్శబ్దంగా జరగవలసి ఉంది. భారతదేశం నిరాడంబరంగా, లోకానికి మళ్ళీ మళ్ళీ చేస్తూ వచ్చిన దానమిదే!

మిత్రులారా! నేను అవలంబించే విధానాన్ని తెలియజేస్తాను వినండి. భారతదేశంలోనూ, ఇతర దేశాల్లోనూ మన పారమార్థిక ధర్మాలను బోధించడానికి తగినవారుగా మన యువకుల్ని తయారు చేయడానికై భారతదేశంలో కొన్ని సంస్థలను నెలకొల్పాలి! ఇప్పుడు మనకు కావలసింది బలిష్ఠులు, జవసంపన్నులు, ఋజువర్తనులు, ఆత్మ విశ్వాసపరులు అయిన యువకులు. అలాంటి వారు నూరుమంది దొరికినా, ప్రపంచం పూర్తిగా పరివర్తన చెందగలుగుతుంది!!

ఇచ్ఛాశక్తి తక్కిన శక్తులన్నిటి కన్నా బలవత్తరమైంది. అది సాక్షాత్తూ భగవంతుని దగ్గరి నుండి వచ్చేదే కాబట్టి దాని ముందు తక్కినదంతా లొంగిపోవలసిందే. నిర్మలం, బలిష్ఠం అయిన 'ఇచ్ఛ' (సంకల్పం) సర్వశక్తిమంతమైంది. దానిలో మీకు విశ్వాసం లేదా? ఉంటే మీ మతంలోని మహోన్నత ధర్మాలను ప్రపంచానికి బోధించడానికై కంకణం కట్టుకోండి. ప్రపంచం ఆ ధర్మాల కోసమై ఎదురుచూస్తోంది. అనేక శతాబ్దాలుగా ప్రజలకు క్షుద్రసిద్ధాంతాలు నేర్పడం జరిగింది. వారు వ్యర్థులని ప్రపంచమంతటా బోధలు జరిగాయి. ఎన్నో శతాబ్దాల నుండి వారు ఈ బోధనల వల్ల భయభ్రాంతులై, పశుప్రాయులైపోతున్నారు. తాము ఆత్మస్వరూపులమనే మాటను వినడానికైనా వారెన్నడూ నోచుకోలేదు. "నీచాతినీచుడిలో కూడా ఆత్మ ఉంది. అది అమృతం, పరమ పవిత్రం, సర్వశక్తిమంతం, సర్వవ్యాపకమైనది" అని వారికి ఆత్మను గురించి చెప్పండి. వారికి ఆత్మవిశ్వాసాన్ని ప్రసాదించండి. ❖

మూలం: శ్రీ రామకృష్ణ ప్రభ - ఫిబ్రవరి 2014

అణుశక్తి



రచన

గార్డెన్ ఈవాన్స్ డన

అనువాదం

ఎన్. ఆర్. చందూర్



ప్రతిమా బుక్స్
49 మూకతాల్ వీధి
మద్రాసు - 7

ఈ పుస్తకం గురించి

నిన్న మొన్నటిదాకా అణుసంఘానికి అధ్యక్షులుగా వున్న. గార్డన్ డీన్ వ్రాసిన ప్రామాణిక గ్రంథ మిది. యుద్ధరంగంలోనూ శాంతియుత కార్యాలకూ అణుశక్తి పరిశోధన ఏవిధంగా తోడ్పడగలదో, రక్షణ నిబంధనల నతిక్రమించకుండా చెప్పారు రచయిత. మొదటిరోజులలోని పరిశోధనలు, హిరోషిమా నాగసాకీ నాటి యాటమ్‌బాంబులగా ఎలా పరిణమించాయో, తర్వాత ఆ విస్తృతకార్యక్రమం ఈనాడు ఏ రూపు తీసుకుంటున్నదో వివరించారు.

ప్రపంచంలో వివిధప్రదేశాలలోవున్న యురేనియమ్, దానికోసం జరిగే అన్వేషణ, ఆ యూరేనియమ్‌ని ఆయుధాలుగా, ఐసోటోపులుగా, ఉష్ణశక్తిగా మార్చేందుకు బోలెడంత శ్రమేగాకుండా బ్రహ్మాండమైనఖర్చు; ప్రభుత్వ రహస్య సమాచారశాఖకీ, దేశరక్షణ భద్రతలకీ సంబంధించిన సమస్యలూ; అమెరికాలోని అణుకార్యక్రమానికి యితర దేశాలలోగల కార్యక్రమాలకి ఉండగల సంబంధ బాంధవ్యాలూ—యివన్నీ ఈరచయిత చెబుతారు.

అణుశక్తి మానవుని శాంతియుత కార్యాలకు ఎం
వరకూ తోడ్పడగలదు? కనుచూపుకి అందే భవిష్యత్
వైద్యంలో, వ్యవసాయంలో, పరిశ్రమలలో గొప్పమార్పు
రాగలవని సూచిస్తోంది. ఈ అణుశక్తి నేటి ప్రజాదృ
థంలో మార్పుని తీసుకొచ్చింది; ఇంకా తీసుకొస్తుంది.
మార్పు ప్రజాక్షేమానికి వినియోగపడేటట్టు చూడవల
బాధ్యత ప్రపంచపౌరులందరిమీదా ఉంది.



ఈ రచయిత గురించి

గార్డన్ ఈవాన్స్ డీన్ సీటొల్ అనుచోట 1905 లో జన్మించాడు. రెడ్ లాండ్స్ యూనివర్సిటీ (కాలిఫోర్నియా) పట్టభద్రుడు ; దక్షిణ కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయంలో న్యాయశాస్త్రం చదువుకున్నాడు. 1930 నుంచి 1934 వరకు డ్యూక్ విశ్వవిద్యాలయంలో న్యాయశాస్త్రోపన్యాసకుడుగా ఉన్నాడు. ఆతర్వాత, అమెరికా ప్రభుత్వపు న్యాయశాఖలో క్రిమినల్ అపీల్స్ సెక్షన్‌కి ఉన్నతాధికారి అయాడు. తదుపరి కొన్నాళ్లు, అమెరికా ప్రభుత్వపు యటార్ని జనరల్‌వద్ద స్పెషల్ ఎగ్జిక్యూటివ్ యసిస్టెంటుగావుండి, ఆ ఉద్యోగ మయాక మూడేళ్లు ప్రయివేటు ప్రాక్టీసుచేసి, ఆతర్వాత నావికాశాఖలో ఆఫీసరుగా చేరాడు. అక్కడొక మూడేళ్ల పాటు వున్నాడు.

1945 లో, న్యూరెమ్‌బర్గ్ నాజీయుద్ధఖైదీల విచారణ సందర్భంలో మిస్టర్ డీన్ ప్రాసిక్యూషన్ స్టాఫ్‌లో ఒకరు. ఆ విచారణలు అయిపోయాక, దక్షిణ కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయానికి అధ్యాపకునిగా వెళ్లారు. 1949 లో అణుశక్తి సంఘంలో సభ్యునిగా నియమితులయారు. అదే సంఘానికి అధ్యక్షులుగా 1950 నుంచి 1953 జూన్ నెలాఖరుదాకా ఉండి, అధ్యక్షపదవికి రాజీనామాయిచ్చి, లెహ్‌మాన్ బ్రదర్స్ అను పారిశ్రామిక సంస్థలో సలహాదారులుగా ఉంటున్నారు.

ఈ పుస్తకం గురించిన సమీక్షలు

"అమెరికా అణుశక్తి సంఘపు వెనకటి అధ్యక్షులు గార్డన్ డీన్, అణుయుగం (యటామిక్ ఏజ్) లోని మొదటి పది సంవత్సరాలూ రక్షణ నిబంధనలను అతిక్రమించకుండా చాలా చక్కగా ప్రదర్శించారు. అణుశక్తికి సంబంధించిన సాధారణ సమస్యలూ, ప్రభుత్వపు అడ్డంకులు మొదలుగాగల సాంకేతిక విషయాలూ సామాన్య పాఠకునికి అర్థమయేటట్లు చెప్పారు. ఇది అణుశక్తి పురోగమనచరిత్ర—అమెరికా ఒక్కదాని దేకాదు, ప్రపంచమంతటిదీను."

—లైబ్రరీ జర్నల్

"ఈపుస్తకం ముఖ్యంగా సామాన్య పాఠకునికోసం వ్రాసినది. చదివిచూడండి: అణువు అంటే ఏమిటోమీకు సుస్పష్టమైన అభిప్రాయం ఏర్పడుతుంది. దాని సద్వినియోగ దుర్వినియోగాలు ఈనాటి ప్రధానసమస్య ఎందుకయిందో కూడా తెలుస్తుంది."

—రోలాండ్ సాయర్
కిరిస్టియన్ సైన్స్ మానిటర్

విషయాలు

— o —

అణుసమస్య

అణుశక్తి కార్యక్రమంగురించి అందరి మల్లెనే నేను 1945 ఆగస్టు 6వ తేదీన, ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ అమెరికా ప్రజలకీ ప్రపంచ ప్రజలకీ చెప్పినప్పుడు విన్నాను:

"పదహారుగంటలక్రితం అమెరికా విమానమొకటి హిరోషిమా అను జపాన్ మిలిటరీ కేంద్రంమీద ఒకబాంబు వేసింది. ఆబాంబు మహోద్ధృతమైన శక్తిగలది - యటామిక్ బాంబు. దేనినుంచయితే సూర్యతేజస్సు ఉద్భవిస్తుందో అటువంటి శక్తిని, దూరప్రాచ్య యుద్ధానికి కారకులైన వారిమీద వొదిలిపెట్టాం."

హిరోషిమా నాగసాకీల అనంతరం, అణుశక్తిని గురించిన సత్యాసత్యాలు అనేకం, ప్రపంచ పత్రికలలో కుప్పతిప్పలుగా వెలువడ్డాయి; యిప్పటికీ అది జరుగుతూనే ఉంది. కొంతనిజం, ఆ నిజంతోపాటు కొన్ని వంకరటింకర విషయాలు, ప్రజల మనసులో పాతుకుపోయివున్నాయి. అణుశక్తినిగురించీ, దానికి సంబంధించిన సమస్యలూ యిప్పుడు మనం తెలుసుకోవలసి వుంది.

ఆరోజులలో బ్రిటిష్ పత్రికలు ఎంతకీ, అమెరికా లోని అణుపరిశోధనకి, బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞులు ఎంత సహాయం

చేసిందీ రాస్తూవచ్చాయి. అది నిజమే. తమ స్వంత లాబొరేటరీలలో వీరు కొన్ని అద్భుత పరిశోధనలు సలిపారు. అమెరికాకి బ్రిటిష్ సైంటిఫిక్ మిషన్ (British Scientific Mission) సభ్యులుగా వచ్చినవారు చేసిన కృషి సామాన్యమైనదికాదు. సర్ జేమ్స్ ఛాడ్విక్, ప్రొఫెసర్ రుడాల్ఫ్ పేరిల్స్, జర్మన్ కాందిశీకుడు వోటోఫ్రిఫ్, ఫ్రాన్సు పతనానంతరం అక్కడనుంచి పారిపోయి రహస్యంగా యింగ్లండు చేరుకున్న ఫ్రెంచి సైంటిస్టులు హాన్స్వాన్ హాల్బన్, లివొకొవరస్కి (వీరు ఫ్రాన్సునుంచి పారిపోతూ, తమతోబాటు నలభై గాలనుల బరువు నీరు పట్టుకెళ్ళారు. ప్రపంచంలో అప్పటికున్న, అత్యవసర అణుపదార్థమంతా, ఆ నలభై గాలనుల నీటిలోదే!)—మొదలైన వారినిగురించి బ్రిటిష్ పత్రికలు ఎంతగానో ప్రశంసించాయి. అణువుబాంబు తయారీకి అవసరమైన అణువిచ్ఛేదక పదార్థ పరిమాణం (Critical Mass) ("సాంకేతికసైజు") నిరూపించినది క్లాస్ ఫూక్స్. ఆయన బర్మింగ్ హామ్ విశ్వవిద్యాలయానికి చెందినవాడు; అమెరికాకి వచ్చిన బ్రిటిష్ సైంటిఫిక్ మిషన్లో ఆయన కూడా ఉన్నాడు. యుద్ధవిద్రోహకర నేరానికిగాను ప్రస్తుతం ఆయన ఒక బ్రిటిష్ జెయిల్లో ఉన్నాడు-అది వేరే సంగతి.

అణుశక్తి విషయమై ప్రపంచ ప్రజానీకానికి గల భయాందోళనలను ఆనాటి పత్రికలు స్పష్టీకరించాయి. అణు సంబంధీకమైన అభిప్రాయాలు ఆనాటినుంచి ఈనాటివరకూ కొత్తవేమీ వచ్చినట్టు కనపడను. మొదటి యాటమ్‌బాంబు ప్రేలేనాటికి, నేను లండన్‌లో ఉండటంచేత, నేను విన్నదీ చదివినదీ బ్రిటిష్‌వారి భావాలే! ఆ భావధోరణి బ్రిటిష్ వారొక్కరిదే అనుకోనక్కర్లేదు. ప్రపంచంలోని నలు మూలల ప్రజలూ ఆనాడు అదేమాదిరిగా తలపోశారు; మానవజాతే ఆవిధంగా అనుకుంది. హిరోషిమాలో బాంబు ప్రేలిన కొత్తలో లండన్ పత్రికలు యిలా రాసేవి:

బ్రిటిష్ ప్రభుత్వ పక్షమైన లండన్ క్రానికల్, "ఈ నూతనశక్తిలోని సృజనాత్మకస్వరూపం ఆశాజనకం కాగల అవకాశాలు వున్నాయి. రేపోనేడో, ఈ అణుశక్తి, తగు ఆర్థిక సౌష్టవంతో, వైజ్ఞానిక రంగాన్ని ఆక్రమించగలదని అనుకోవడం గాలిమేడ కాదు," అంది.

ఇక్కడ యిలావుండగా, అమెరికాలో యివే ప్రశ్నలు, యిటువంటి మాటలలోనే వ్యక్తపరుస్తూండేవారు. 1945 ఆగస్టు 7 వ తేదీన సెయింట్‌లూయీ పోస్ట్‌డెస్పాచ్‌లో రెయిన్ సంస్థకి చెందిన డాక్టర్ విల్సన్ యిలా అన్నారు: "అణువిచ్ఛేదన కార్యక్రమం దుష్టులచేతిలో పడకుండా,

ఏదయినా అంతర్జాతీయ సంస్థ ప్రపంచంలోని యురేనియమ్ నంతటినీ తన అదుపులోకి తీసుకోవాలి.''

అదేసంచిక పోస్ట్ డెస్పాచ్, సంపాదకీయంలో ఇలా రాసింది: ''రాగల కాలంలో అణుశక్తి మానవ సంక్షేమానికి ఉపయోగపడుతుందనే ఆశ పొడసూతోంది. ... అది నిజంగా ఉపయోగపడేందుకు ఎందరో మేధావులు కృషిచేయవలసి ఉంది...లేదా మానవజాతి తన మరణపత్రంమీద చేవ్రాలు పెట్టినట్లే! ఈ భూమండలాన్ని క్రిమికీటకాదులకి ధారాదత్తంచేసి స్తన్యపాలితజీవ ప్రపంచం (mammalian world) యావత్తూ అస్తమిస్తుంది.''

''న్యూ మెక్సికోలో పేల్చిన మొదటి యాటమ్ బాంబు పరిశోధనల ఫలితంగానూ, యుద్ధకారణంగా హిరోషిమా మీద వాడిన యాటమ్ బాంబువల్లనూ పారిశ్రామికంగానయితేనేం, యితర రంగాలలో నయితేనేం, మానవ నాగరికతని కుదిపివేయగల సంచలనం ఏర్పడింది. సర్వనాశనం మినహా మరొకటిలేని ఈ యాటమ్ బాంబు కాలంలో, ఏ దేశమయినాసరే, మరొక యుద్ధాన్ని తలపెట్టడమనేది దురూహ్యం...ఇప్పటికైనా యుద్ధాలు ఎందుకువస్తాయో తెలుసుకొని, ఆకారణాలు నిర్మూలించేందుకు నడుంకట్టాలి,'' అని హెచ్చరించింది న్యూయార్క్ టైమ్స్.

న్యూయార్క్ టైమ్సులోనే బ్రిగేడియర్ జనరల్ డేవిడ్ సార్నోఫ్, ఆచరణ యోగ్యమైన వాస్తవ దృక్పథంతో, "దేశరక్షణకోసం మనశక్తి కొద్దీ ఎంత శ్రమించినా లాభం లేదు; అంతర్జాతీయ సంఘమేదయినా ప్రపంచశాంతిని కాపాడాలి" అన్నారు.

మానవుడు ఆవిధంగా పరమాణుయుగంలో ప్రవేశించాడు. దంభం-అణకువా, ఆశ-భయమూ, విశ్వాసం-సంశయమూ ఈకవలభావాలు అతన్ని పెనవేసుకుపోయాయి ఎన్నో ఉద్వేగాలు, ఎన్నో చింతలు - లక్షలాదిప్రశ్నలు. ప్రశ్నలన్నిటికీ ట్రుమ్రా సమాధానాలు, యుద్ధం అయిపోయింది. కాని యుద్ధం తెచ్చిపెట్టిన అణుభయోత్పాతం మాత్రం అలానేఉంది. సేనల్ని విడుదలచేయవచ్చు, కాని యాటమ్ బాంబు మాటో? దాన్ని ఒక మూల పడెయ్యడానికి వీలులేదు. సంగతేమిటో ఆలోచించాలి. మిగతా వాటి మాట ఎలావున్నా, యిది ప్రధానమైన సమస్య. "లండన్ అబ్జర్వర్" రెండు ముక్కలలో సూటిగా అడిగింది: "సరి-యిక్కణ్ణుంచి మనం ఎక్కడికి వెళ్తున్నట్టు?"

ఈ ప్రశ్న ప్రపంచాన్నంతటనీ కలవరపెట్టిన మాట నిజమే. కాని, అమెరికాది గురుతర బాధ్యత అయి కూచుంది. ఎందుకంటే, అణువిజ్ఞానం యాటమ్‌బాంబుగా

రూపొందడం అమెరికాలోనే జరిగింది; ఆపైన ఆబాంబుని ప్రయోగించినది కూడా అమెరికాయే; ఆబాంబు ఉండటం కూడా ఒక్క అమెరికా దగ్గిరే ఉంది. ''అమెరికా ఈ బాంబుని ఏంచేయదల్చుకుంది?'' అని ప్రపంచం నిలవదీసి అడుగుతోంది. అమెరికా ఏంచెయ్యాలి?

ఈ ప్రశ్న అమెరికాని అడగటం అదే మొదటిసారి కాదు. అమెరికా ప్రభుత్వ సభ్యులు ఈ ప్రశ్నని లోపల్లోపల ఘున్నాళ్ళ బట్టీ అడుగుతూనే ఉన్నారు. బయటి ప్రపంచానికి తెలియకపోయినా, యుద్ధశాఖా కార్యదర్శి స్టిమ్సన్ 1945 మే నాటికే శాస్త్రనిపుణులూ రాజకీయ నిపుణులూ గల ఒక కమిటీని, ఈ అణు పరిశోధనల ఫలితంగా ఏర్పడే జాతీయ అంతర్జాతీయ విషయాలు పరిశీలించేందుకుగాను ఏర్పాటు చేశాడు. ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ అభీష్టప్రకారం ఏర్పాటయిన ఈకమిటీలో హెన్రీ స్టిమ్సన్, జేమ్స్‌బైరన్స్, వన్నెవర్ బుష్, కారల్ కారిస్టన్, జేమ్స్‌కోనెంట్ మొదలైన ప్రఖ్యాత పురుషులు వున్నారు. వీరికి సాంకేతిక విషయాలు విడమరిచి చెప్పగల అణుశాస్త్రజ్ఞులు: రాబర్ట్ ఓపెన్ హీమర్, ఎర్నెస్ట్‌లారెన్స్, ఆర్థర్ కాంప్టన్, ఎన్‌రికో ఫెర్మి.

ఈ కమిటీ ఏర్పాటువల్లనయితే నేమి, రాజకీయ వైజ్ఞానిక రంగాలలోని నాయకుల దూరదృష్టివల్లనయితే

నేమి, అణుపరిశోధనల విషయమై అమెరికా కొన్ని నిర్ణయాలు చేయవలసొచ్చింది. ఆ నిర్ణయాలు ఎలాటివంటే:

(1) అణుశక్తికి సంబంధించిన రహస్యాలు అమెరికా ఎంత గుప్తపరిచి నప్పటికీ, అవి యివ్వాళ కాకపోతే రేపయినా బయటపడక మానవు.

(2) ఈ అణుపరిశోధనలని సక్రమ పంథాలో నిర్వహిస్తే, అవి శాంతియుత కార్యాలకు వినియోగపడటమే గాకుండా, అమెరికా ప్రజలకీ ప్రపంచ ప్రజలకీ గొప్ప మేలుని చేకూరుస్తాయి.

(3) అణువులో మంచీ చెడూ రెండూ వున్నాయి కాబట్టి, చెడుని అణిచిపెట్టి, మంచినే విస్తృత పరచగల ప్రత్యేక మార్గాలు అన్వేషించాలి.

(4) అణుశక్తిని జాతీయంగానూ అంతర్జాతీయంగానూ కంట్రోలు చేయగల సాధనాలని అతి తొందరలో అమలులోకి తీసుకురావాలి.

(5) ఆచరణ యోగ్యమైన అంతర్జాతీయ కంట్రోలు ఏర్పడేవరకూ, అణ్వాయుధాలకి సంబంధించిన రహస్యాలని తను (అమెరికా) మాత్రమే అట్టే పెట్టుకుంటుంది.

బాధ్యతాయుత స్థానంలోవున్న ఏఒక్కరూ, ఏనాడూ కూడా "యాటమ్‌బాంబు మనదగ్గిర వుందికదా – పదండి

ప్రపంచాన్ని జయిద్దాం,'' అనలేదు. రెండవ ప్రపంచ యుద్ధం ముగిశాకనూ అనలేదు, ఆ తర్వాతనూ అనలేదు. అమెరికను ప్రజలధోరణి అది కానేకాదు.

అణుశక్తికి సంబంధించిన ప్రశ్నాపరంపరలు ప్రభుత్వ భవనాలలోనూ, వైజ్ఞానిక క్షేత్రంలోనూ, సూటిగా మాటుగా అప్పటికే వచ్చివుండటంవల్ల ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ హిరోషిమా గురించి చెబుతున్నప్పుడే ఇలా అన్నారు: "అమెరికాలోని అణుశక్తి సంపదని కంట్రోలు చేయడానికి గాను, ఒక ప్రత్యేకసంఘం ఏర్పాటు కావలసిన ఆవశ్యక తను వెంటనే పరిశీలించవలసినదిగా ప్రజాప్రతినిధిసభ (కాంగ్రెస్) వారిని నేను కోరుతున్నాను. ఈ విషయంలో మరి కొన్ని దరియాప్తులు జరిగాక, అణుశక్తి ప్రపంచ శాంతిని ఎలా సంరక్షించగలదోకూడా సభవారికి నివేదించగలను.''

ఆవిధంగా అమెరికా దేశమే అణువును గురించిన ప్రశ్నలకి జవాబు చెప్పుకోవడం మొదలెట్టింది. అందులో ముఖ్యమయిన లక్ష్యములు మూడు:

(1) అమెరికాలో అణుశక్తి పరిశోధనలని అభివృద్ధి పరిచి వాటిని తమ అదుపులో ఉంచుకోవడం; (2) అణుశక్తి పరిశోధనలు ప్రపంచమంతటా జరిగేందుకు తగు సహాయం చేయడం; (3) అణుశక్తిని అంతర్జాతీయంగా కంట్రోలు

చేయగల క్రమవిధానం ఏర్పడేవరకూ, అమెరికా, తనకి తెలిసిన రహస్యాలు తనే అట్టే పెట్టుకోవడం. ఈ అట్టే పెట్టుకోవడంకూడా అమెరికా దేశం విశ్వశ్రేయస్సునీ, ప్రపంచశాంతినీ దృష్టిలో పెట్టుకుని, అట్టే పెట్టుకుంటుందే గాని - దురాక్రమణలకూ యితర దేశాలు దోచుకునేందుకు కాదు.

ఈ లక్ష్యాలు విన్నాక ప్రపంచప్రజలకి కాస్త మనశ్శాంతి కలిగింది. అయినా, వీటి పరిణామాలు ఎలావుంటాయో చూడామనుకున్నారు.

అక్టోబరు 3 వ తేదీన, ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ ప్రజాసభవారికి పంపిన సందేశంలో, అణుశక్తి విషయమై యిలా అన్నారు:

"ఈ అద్భుతశక్తి అతి ప్రమాదకరమైనది. ఎంత ప్రమోదకరమైనదో అంత ఆశాజనకమైనది కూడాను. మానవజాతికి యిది క్లిష్టసమయం. ఈ అద్భుతశక్తిని ప్రపంచ క్షేమంకోసం వినియోగించగలగాలి. మనకి తెలిసిన ఈ అణు విజ్ఞానాన్ని, విధ్వంస కాండకి కాక, సర్వమానవ శాంతిసౌఖ్యాలకి సాధనగా చేస్తామనడంలో, నేను మనప్రజావాణినే వ్యక్తం చేస్తున్నాను.

"ఆ ఆశయసిద్ధికిగాను మనం రెండు ముఖాలుగా ప్రయాణించవలసి వుంటుంది – ఒకటి ఆంతరంగికం, రెండ వది అంతర్జాతీయం.

"మన ప్రథమ కర్తవ్యం ఆంతరంగిక వ్యవహారం. అణుశక్తి ఉత్పత్తి, వినియోగం, అభివృద్ధి—వీటి విషయమై ఒక క్రమపంథా అవలంబించాలి."

ప్రెసిడెంటు అణుశక్తి విషయమైన లక్ష్యాలు వివ రించి, అణుశక్తి సంఘం సెనేట్ ఆమోదంతో ఎలా ఏర్పా టవవలసినదీ చెప్పారు. ఆ సంఘాన్నే యటామిక్ ఎనర్జీ కమీషన్ (Atomic Energy Commission) అంటారు. అణు సంబంధమైన సమస్తవిషయాలకీ ఈ కమీషన్–అనగా అణుశక్తి సంఘం సర్వాధికారి. అణు పరిశోధనలు జరిపి, ఆ పరిశోధనా ఫలితాలు మిలిటరీ, పారిశ్రామిక, వైజ్ఞానిక, వైద్యవిద్యా రంగాలలో ఎంతవరకూ ప్రయోజనమో చూడాలి. అణుశక్తిసంఘం అనుమతి లేనిదే, అణు సంబంధ మైన పదార్థాల ఎగుమతి దిగుమతులుగానీ, ఉత్పత్తిగానీ జరగకూడదు. ఇటువంటి దిగ్బంధం యిబ్బంది కలిగించేదే అయినప్పటికీ, అణుశక్తిలోగల మహాప్రమాదాన్ని గుర్తించి కట్టుదిట్టాలు తప్పనిసరిగా చేయవలసి వచ్చిందన్నారు ప్రెసిడెంట్.

"మానవ నాగరికతా భవిష్యత్తు, యాటంబాంబుని అంతర్జాతీయంగా బహిష్కరించి, అణుశక్తిని శ్రేయోదాయకమైన శాంతియుత కార్యాలకి వినియోగించడంలో వుంది. ఈ విషయమై మొట్టమొదట బ్రిటన్, కెనడాలతో సంప్రదింపనున్నాను. ఆ తర్వాత మిగతా దేశాలతో కూడా సమాలోచనలు జరిపి, అంతర్జాతీయంగా అణుశక్తి విషయమై పోటీలులేని ప్రణాళికని తయారుచేయాలని నా సంకల్పం. ఇది కార్యరూపం దాల్చి కొనసాగడమనేది, ఎన్నో కష్టనిష్ఠూరాలతో కూడుకున్నపని," అన్నారు ప్రెసిడెంటు. నిజానికి అణుశక్తి పరిశోధనలని దేశీయంగా కంట్రోలు (domestic control) చేయడమనేది కూడ అంత సులువుకాదు.

అణుశక్తివిషయమై ప్రెసిడెంట్ తన సందేశం చెప్పిన రోజునే ప్రజాసభలోనూ, సెనేట్‌లోనూ తత్సంబంధమైన ప్రభుత్వపుబిల్లు ప్రవేశపెట్టపడింది. సెనేట్‌లో ఈ బిల్లును ప్రవేశపెట్టినాయన ఎడ్విన్ జాన్సన్. ప్రజాసభలో ప్రవేశపెట్టినాయన యాండ్రు-మే. ఆ బిల్లుకి మే-జాన్సన్ బిల్లు అని పేరొచ్చింది; సైనికోద్యోగులూ, నావికోద్యోగులూ అణుశక్తి సంఘంలో సభ్యులుగా ఉండటానికి ఈబిల్లు అవకాశం కల్పించింది. కమిషన్‌కి - అనగా అణుశక్తి సంఘానికి— ఎన్నో అధికారాలు ప్రసాదించడమేగాకుండా, ఆ అధి

కారాల వినియోగం విషయంలో కూడా ఎంతో స్వాతంత్ర్యం యిచ్చింది.

మే-జాన్సన్ బిల్లు ప్రవేశ పెట్టీ పెట్టగానే, దేశమంతటా వాద ప్రతివాదాలు చెలరేగాయి. అణుశక్తి సంఘం సివిలియన్ కంట్రోలులో ఉండాలా, మిలిటరీ కంట్రోలులో ఉండాలా అనేది ప్రధానాంశంగా వాగ్యుద్ధం జరిగింది. మే-జాన్సన్ బిల్లు మిలిటరీ కంట్రోలుకి చిహ్నంగా కనపడింది. అందరూ ఆ బిల్లును దుయ్యబట్టుకున్నారు - ముఖ్యంగా శాస్త్రజ్ఞులు. యుద్ధకాలంలో ఆ శాస్త్రజ్ఞుల (scientists) కృషివల్లనేకదా అణువిజ్ఞానం వృద్ధిచెంది, అణువిచ్ఛేదన సాధ్యమయింది!

సైంటిస్టులందరూ ఒక్కుమ్మడిగా, ఆశ్చర్యకరమైన ఐక్యమత్యంతో, రాజకీయ వాతావరణంలో అలజడితీసుకొచ్చి, అమెరికాలోని అణుశక్తి సంఘం మిలిటరీ కంట్రోలులో ఉండకుండా చేశారు.

మే-జాన్సన్ బిల్లు శాసనం కాలేకపోయింది. అప్పుడు సెనేట్ ఒక స్పెషల్ కమిటీని, అక్టోబరు 29 న, నియమించింది. సెనేటర్ మాక్ మహాన్ దానికి అధ్యక్షుడు. అణుశక్తీ, అణుపరిశోధనా, అణుసమస్యలూ సమస్తం పరిశీలించి, దాని కంట్రోలు విషయమై ఒక నివేదిక తయారుచెయ్య

వలసిన సంఘమిది. నవంబరు నెలంతా ఆ సంఘసభ్యులు అణుశక్తికి సంబంధించిన వ్యక్తుల అభిప్రాయాలు సాకల్యంగా విన్నారు. డిసెంబరు 20 న మాక్ మహాన్ అణుశక్తికి సంబంధించిన మరొక బిల్లుని ప్రవేశపెట్టాడు. కాని కమిటీ యేమో ఏప్రిల్ దాకా ప్రముఖవ్యక్తుల అభిప్రాయాలు వింటూనే ఉంది. మే-జాన్సన్ బిల్లుప్రకారం అణుశక్తిసంఘం సభ్యులు రోజూ కొంతకాలమే పనిచేయాలి. మాక్ మహాన్ బిల్లుప్రకారం రోజంతా పనిచేయాలి. అంతేగాకుండా, అందులో సభ్యులకి మిలిటరీతో ప్రమేయంగానీ, వ్యాపార లావాదేవీలుగానీ ఉండకూడదు...సంఘానికి బోలెడన్ని అధికారాలు వున్నాయి. ఆ అధికారాలన్నీ ఏవిధంగా వినియోగించాలో బిల్లులో స్పష్టంగా వివరింపబడివుంది. మే-జాన్సన్ బిల్లు మిలిటరీ కంట్రోలుకి చిహ్నమయితే, మాక్ మహాన్ బిల్లు సివిలియన్ కంట్రోలుకి చిహ్నం. సైంటిస్టులు ఈబిల్లు చాలా బావుందన్నారు. పోనీ, అప్రకారమే శాసనం కానిద్దామని మాక్ మహోన్ కి లేఖ రాశాడు ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ 1946 ఫిబ్రవరిలో.

1946 శీతకాలం, వసంతఋతువూ స్పెషల్ కమిటీ విచారణలతో గడిచిపోయింది. కొన్ని ముఖ్య విషయాలగురించి ఏకాభిప్రాయంకుదరాలికదా! ప్రభుత్వయాజమాన్యాన ఈపని జరగాలనీ, ప్రభుత్వం కంట్రోలు ఉండాలనీ అందరూ వొప్పు

గుంటున్నారు, మిలిటరీ ప్రముఖుల సలహాలు తీసుకోవల సిందేననీ, వారిమాటకు తగువిలువ యివ్వడం ధర్మమేననీ కూడా అంటున్నారు. అంతేగాని, అణుశక్తిసంఘం మిలిటరీ వారి కంట్రోలులో మాత్రం ఎన్నటికీ ఉండకూడదు; అది సివిలియనుల చేతుల్లో ఉండాలి. అమెరికా అంతటా యిదే జనవాక్యంగా ప్రస్ఫుటితమయింది.

చివరికి ఎంతదాకా వచ్చారంటే, మిలిటరీకి యిందులో ఎంతవరకూ ప్రమేయం ఉండాలి? వారి సలహాలలోఎటు వంటివాటిని, ఎంతవరకూ, ఆమోదించాలి? - అని వాగ్వాద్వాలు జరిగాయి. సెనేటర్ వాన్ డెన్ బర్గు మిలిటరీకీ సివిలియనులకీ ఎలాగైనా వొప్పందం కుదుర్చుదామనే ప్రయత్నంలో, అణుశక్తి సంఘంలో మిలిటరీ వ్యవహారాల ప్రతినిధిగా, మిలిటరీ సమాలోచన సంఘాన్ని ఏర్పాటుచేస్తే బావుంటుందని సూచించారు. అందుకుగాను, మాక్ మహాన్ బిల్లులో ఒక సవరణని ప్రతిపాదించారు. సివిలియన్ కంట్రోలే కావాలంటున్న వ్యక్తులు ఆ సవరణపట్ల తీవ్ర అసమ్మతిని కనబరిచారు. అప్పట్లో వొప్పందం కుదరలేదు. ఎలాగయితేనేం చివరికి, కిందా మీదాపడి, వాన్ డెన్ బర్గు సవరణని సవరించి సవరించి, మాక్ మహాను బిల్లులో జేర్చి, దేశరక్షణకి భద్రతకి సంబంధించిన విషయా

ులలో తగినంత బందోబస్తుతో, అమెరికా ప్రభుత్వపు రెండు సభలూ ఆబిల్లుని జూలైలో పాస్ చేశాయి. 1946 ఆగస్టు 1వ తేదీన ప్రెసిడెంట్ సంతకంతో ఆ బిల్లు శాసనంగా రూపొందింది.

దానిని అణుశక్తిశాసనం (1946) అంటారు. (The Atomic Energy Act 1946) అణుశక్తిసంఘంలో అయిదు గురు సభ్యులు ఉంటారు. సెనేట్ ఆమోదంతో ప్రెసిడెంట్ వీరిని నియమిస్తాడు. ఈసభ్యులకి యితరమైన వృత్తిగానీ వ్యాపకాలూ వ్యాపారాలూగానీ ఉండకూడదు. అణుశక్తి సంఘాభివృద్ధికి తమ టైముని సద్వినియోగపరిచేటటువంటి వారై ఉండాలి ఈ సభ్యులు.

పై జెప్పిన శాసనం ఈ సంఘానికి ఎన్నో అధికారాలు ప్రసాదించిందని చెప్పుకున్నాంగా, ఆ అధికారాలు యివ్వడమే కాదు - వాటిని ఉపయోగించమంది కూడాను. ఉదాహరణకి: అణుశక్తి సంబంధమైన ముడిపదార్థాలన్నిటి పైన ఈ సంఘమే పెత్తనదారు. అటువంటి ముడిపదార్థాలు ఎక్కడెక్కడవున్నా, ఎవరి అధీనంలోవున్నా ఈ సంఘానికే చెందుతాయి. ఆయాపదార్థాలకి సంబంధించిన అన్ని హక్కులూ ఈ సంఘానివి. అణుశక్తికి పనికొచ్చే ముడి పదార్థాలుగల వ్యాపార సంస్థలన్నీ, ఈ సంఘం నిబంధనల ప్రకారం మసులుకుంటూ, అనుమతి పత్రాలు (లైసెన్సులు)

పొందాలి. అణుశక్తికి సంబంధించిన ధాతువు లన్నిటి మీదా ఈ సంఘానికి కంట్రోలు ఉంది. ఈ సంఘం అణుశక్తి పరిశోధనా కార్యక్రమాన్ని విస్తృతపరచాలి. ప్రెసిడెంట్ ఆజ్ఞప్రకారం అణ్వాయుధాలని తయారుచేయించాలి. ఒక్క ముక్కలో చెప్పాలంటే: అణుశక్తి సంఘం అణుసంబంధమైన వాటన్నిటికీ గుత్తసంస్థ. సమస్త అధికారాలూ, వినిమయస్వాతంత్ర్యములూ యావత్తూ ఆసంఘం చేతిలో ఉంటాయి. ఈ అధికారాలకి సంబంధించిన కార్యక్రమాన్ని నిబంధనలూ లైసెన్సులూ ద్వారా అమలుపరుస్తుంది. సంఘ సభ్యులూ, ఉద్యోగులూ అక్కడి రహస్యాలను, పీకెపోయినా బయటికి చెప్పకూడదు. అందుకు భిన్నంగా ప్రవర్తించిన వారికి యావజ్జీవ జైలో, మరణదండనో! అణుశక్తి పరిశోధనలోనూ, అణ్వాయుధాలు కొత్తవి కనిపెట్టడంలోనూ బ్రిటన్ కెనడాల సహకారం, ఎప్పుడయితే అణుశక్తి శాసనం అమలులోకి వచ్చిందో, అప్పట్నుంచీ ఆగిపోయింది.

అణుశక్తి అభివృద్ధికిగాను అమెరికా ప్రభుత్వం అణుశక్తి శాసనం (1946) జారీచేసినప్పుడు, ఆ న్యాయ శాసనంలో ఈ మాటలు చేర్చింది. బహుశా, ప్రజాసభకి తాము తమ బుజాలమీద వేసుకుంటున్న బరువు తెలుసునేమో! "అమెరికా ప్రజలు తమ దేశరక్షణ భద్రతల మాట అటుఉంచి, అణుశక్తి వినియోగం అభివృద్ధీ సాధ్యమయినంత

మేరలో ఆర్థిక జీవన స్థాయి అభివృద్ధికీ, ప్రజాక్షేమానికీ, తద్వారా ప్రపంచ శాంతికీ ఉపయోగపడేటట్టు కృషి చేయడం తమ రాజకీయధర్మం (పాలసీ)గా భావిస్తున్నారు." అని అంటుంది ఆ శాసనం.

అణుశక్తి సంఘానికి (యికనుంచి దీన్ని కమీషన్ అందాం) చేదోడువాదోడుగా ఉంటూ, దానికున్న బ్రహ్మాండమైన అధికారాలని యుక్తియుక్తంగా వాడగలందులకు, తొమ్మండుగురు ప్రజాసభ సభ్యులూ తొమ్మండుగురు సెనేటర్లూ గల కాంగ్రెస్ సంయుక్త సంఘం (Joint Congressional Committe) అనేది ఒకటి ఏర్పాటయింది. కమీషన్ తన లోగుట్టునంతటినీ ఎప్పటికప్పుడు ఈ కమిటీకి నివేదిస్తూవుండాలి. ఇదేగాక, జనరల్ యడ్వాయిజరీ కమిటీ (General Advisory Committee) మరొకటి. జాయింట్ కాంగ్రెషనల్ కమిట్టీ వేరు, జనరల్ యడ్వాయిజరీ కమిటీ వేరు. ఈ రెండవదాని సభ్యులు తొమ్మిదిమంది; ఈ తొమ్మండుగురునీ ప్రెసిడెంట్ సివిలియనులలో నుంచి నియమిస్తాడు; వీరు సాంకేతిక వైజ్ఞానిక విషయాలలో కమీషన్‌కి సలహాలిస్తూ వుంటారు. ఈ రెండూగాక, వాన్‌డెన్‌బర్గ్ సవరణ ననుసరించి నిర్మితమయిన మిలిటరీ సమాలోచక సంఘం (Military Liaison Committe) ఉండనే వుంది. ఈ సంఘాన్ని, అంటే, లయిజాన్

కమిటీని రక్షణ శాఖా కార్యదర్శి నియమిస్తాడు. అందులో భూసేనలు (ఆర్మీ) నుంచి యిద్దరూ, నౌకాదళం (నేవీ) నుంచి యిద్దరూ, వైమానికదళం (ఎయిర్ ఫోర్స్) నుంచి యిద్దరూ చొప్పున ప్రతినిధులు వుంటారు; ఈ ఆరు గురూ గాక కమిటీకి అధ్యక్షుడొకాయన ఉంటాడు; ఆయన మిలిటరీకి చెందినవాడైనా కావచ్చు; లేదా సివిలియన్ అయినా కావచ్చు. కమీషన్-అనగా అణుశక్తి సంఘం-ఈ లయిజాన్ కమిటీతో, మిలిటరీ వ్యవహారాలకు సంబంధించిన అణుశక్తిని గురించి సంప్రదిస్తూ, వారి సలహాలను పాటించాలి. అదేవిధంగా ఈ కమిటీకూడా రక్షణ శాఖ లోని అణుశక్తి విషయాలు సమస్తం కమీషన్‌కి నివేదించాలి. కమిటీ కమీషన్‌కి వ్రాతమూలకంగా తన సలహాలను పంపవచ్చు; వీరిరువురికీ ఏవయినా పేచీలు తటస్థిస్తే, రక్షణ శాఖా కార్యదర్శి ద్వారా ప్రెసిడెంట్‌కి విన్నపం పంపుకోవచ్చు.

ఈ పద్ధతిలో అమెరికా, అణుశక్తి విషయమై, జాతీయ రంగంలో కట్టుదిట్టం చేసింది. కంట్రోలంతా ప్రభుత్వానిది; కాని ఆ కంట్రోలు సివిలియన్ ఉద్యోగులద్వారా జరుగుతుంది. దేశరక్షణ, దేశభద్రత ప్రధానములు; అణుశక్తి పరిశోధన శాంతియుత కార్యాలకి ఉపయోగపడాలనే లక్ష్యం ఉండనే వుంది. ప్లాను సిద్ధంగా ఉంది; ఇక దానిని

ఆచరణలో పెట్టడమే తరవాయి. ఆయా సభ్యులను నియమించి అణుశక్తికి సంబంధించిన యావదాస్తినీ ఈ కొత్త కమీషన్‌కి సంపూర్ణ హక్కు భుక్తములతో ట్రాన్స్‌ఫర్ చెయ్యాలి.

ఇది యిలావుండగా, అంతర్జాతీయ రంగంలోకూడా అణుశక్తి విషయమై ఒక పథకం ఏర్పాటుచేయగల సావకాశం ఉంటుందేమోనను ఆశ చిగురించింది అమెరికాకి. అమెరికా, బ్రిటన్, కెనడాల ప్రోద్బలంతో, రష్యా, చైనా, ఫ్రాన్సుల ఆమోదంతో ఐక్యరాజ్యసమితి అంతర్జాతీయ అణుశక్తి సంఘాన్ని స్థాపించింది. ఎప్పుడంటే, 1946 మధ్యలో. అంతర్జాతీయంగా అణుశక్తిని ఏవిధంగా కంట్రోలు చేయాలని సూచిస్తూ అమెరికా ఒక పథకాన్ని ప్రతిపాదించింది. దేశీయ రంగంలోని కమీషన్‌కి మల్లేనే, ఈ ప్లానులో కంట్రోలు విషయమై చాలా కట్టుదిట్టాలు వున్నాయి. "అంతర్జాతీయ అణుశక్తి పరిశోధనాధికార సంస్థ" – (International Atomic Development Authority) ఏర్పాటు కావాలని సూచించింది అమెరికా. ఆ సంస్థకి అన్ని దేశాలలోని అణుశక్తి పరిశోధనా కేంద్రాలమీద అధికారం ఉంటుంది; అణుశక్తిని విధ్వంసక కార్యాలకి గాక శాంతియుత కార్యాలకి మట్టుకే ఉపయోగపడేటట్టు చూస్తుంది; అన్ని దేశాలలోని అణుశక్తి కేంద్రాలనీ ఒక

కంట కనిపెడుతూ, మారణాయుధాలు ఎక్కడా తయారు కానివ్వదు. ఆ సంస్థ ఆశయాలు ఆచరణ యోగ్యమయేందుకు, జాతీయ ప్రభుత్వాలు (national governments) అందు విషయమై కలిసికట్టుగాఉండి, రహస్య పరిశోధనలు జరక్కుండా చూస్తూ, "అంతర్జాతీయ అణుశక్తి పరిశోధనాధికారసంస్థ" వారి అజమాయిషీని ఆమోదించాలి. ఈ ప్లాను కార్యరూపం దాలిస్తే, తమ దగ్గిరవున్న యాటమ్ బాంబులన్నిటినీ నాశనంచేసి, మారణాయుధ పరిశోధన విరమించి, తమకు తెలిసిన యావత్తు అణువిజ్ఞానాన్నీ అంతర్జాతీయ సంస్థ చేతుల్లో ఉంచుతామని అమెరికా మాట యిచ్చింది.

ఈ ప్లానుని 1946 జనవరి, ఫిబ్రవరి, మార్చి, మూడు నెలలు కూచుని, వెన్నవర్ బుష్, జేమ్స్ కోనెంట్, జనరల్ వెజ్లీ గ్రోవ్స్, జాన్ మాక్లాయ్ సభ్యులుగాగల కమిటీ డీన్ అచిసన్ అధ్యక్షతని - తయారు చేసింది. ఈ కమిటీ సలహాసంఘానికి డేవిడ్ లిలియన్తాల్ అధ్యక్షుడు. ఆ సలహా సంఘసభ్యులు: ఛెస్టర్ బార్నార్డ్, రాబర్ట్ ఓపిన్ హీమర్, ఛార్లెస్ యల్లెస్ థామస్, హెర్రీ విన్నీ. (వీరందరూ ప్రముఖ వైజ్ఞానిక వేత్తలు). 1946 మార్చిలో ఈ కమిటీ వెలువరించిన రిపోర్టుని అచిసన్ - లిలియన్తాల్

రిపోర్ట్ అన్నారు. 1946 జూన్ 14 న అమెరికన్ ప్రతినిధి బెర్నార్డ్ బరూచ్ ఐక్యరాజ్య సమితిలో ప్రవేశపెట్టిన అణుశక్తి ప్రతిపాదనకి మూలాధారం పై జెప్పిన రిపోర్టే. "మానవజాతి ఈనాడు చావుబతుకుల సంధ్యారాగంలో ఉంది," అని బరూచ్ ఆనాడు తన చరిత్రాత్మకోపన్యాసంలో చెప్పిన మాటలు మరపురానివి.

ఆ సూచనలు ఏమయినాయో లోకానికి తెలిసిన విషయమే! ఆరు నెలల అనంతరం యించుమించు అదేమాదిరి రిపోర్ట్ ఐక్యరాజ్య సమితివారి భద్రతామండలి (Security Council) లోనికి పరిశీలనకిగాను వచ్చింది – కాని ఆమోదం పొందలేక పోయింది. తరువాత, అనేక సవరణలతో అదే మాదిరి రిపోర్టులు ప్రవేశపెట్టబడ్డాయి – కాని రష్యనులూ వారి ఆశ్రితులూ యిందువిషయమై కలిసిరాలేదు. అటువంటి ప్రయత్నం జాతీయ సంపూర్ణ స్వాతంత్ర్యానికి (National Sovereignty) కి భంగకరమన్నారు. మొట్టమొదట యాటమ్ బాంబులన్నీ నాశనంచేశాక, మారణాయుధప్రయత్నం (అణుశక్తిద్వారా) విరమించాక, అణుశక్తి కంట్రోలు గురించి మాట్లాడుదామన్నారు రష్యనులు. ఈ కోర్కెలు మరీఘోరంగా వున్నాయని ఐక్యరాజ్య సమితి వారు ఆ వ్యవహారాన్ని అక్కడితో ఆపారు.

అదీ అంతర్జాతీయ రంగం గురించి. ఇక అమెరికా దగ్గరికివద్దాం. 1946 డిసెంబరు 31 వ తేదీన అణుశక్తి సంఘం (కమీషను) అంతవరకూ రక్షణశాఖ యాజమాన్యాన వుంటున్న మాన్‌హాటన్ జిల్లా అణుపరిశోధక సంపదని తనవశం చేసుకుంది. కమీషనుకి సంక్రమించిన ఆస్తులు ఏమేమిటంటే :

(1) సుమారు 140,00,00,000 డాలర్లు పెట్టుబడి గల సంస్థ. శాంతియుత కార్యాలకీ, మారణాయుధ నిర్మాణానికీ ఉపయోగపడగల బ్రహ్మాండమైన పరిశోధనా కేంద్రాలూ, నిర్మాణ కర్మాగారాలు; 9,000 జనాభా గల లాస్‌యాలోమస్ పట్నం (న్యూ మెక్సికో రాష్ట్రంలో) 56,000 జనాభాగల ఓక్‌రిడ్జ్ (టెన్నిసీరాష్ట్రంలో); 17,000 జనాభాగల హాన్‌ఫర్డు (వాషింగ్టన్ రాష్ట్రంలో); చికాగో నగరంలోని అణుశక్తి పరిశోధనాలయం, బెర్కిలి (కాలిఫోర్నియా రాష్ట్రంలో)లోని రేడియోధార్మిక పరిశోధనా కేంద్రం. ఇంకా, బ్రూక్‌హేవెన్ (లాంగ్ ఐలాండ్), షినెక్‌టాడీ (న్యూయార్క్), మెయిమ్స్‌బర్గ్ (ఓహియో)ల లోని అణుశక్తి పరిశోధనాలయాలు. (పై అయిటమ్స్ అన్నీ అణుశక్తి సంఘానికి సంక్రమించాయి.)

(2) మిలిటరీ సివిల్ శాఖలలోనుంచి మొత్తం

ఆయిదు వేలమంది (5,000) ప్రభుత్వోద్యోగులు; పనివారి సంఖ్య ఏభై వేలు (50,000); ఆ సిబ్బంది అంతా.

(3) ఎంతవరకూ వీలయితే అంత పని ప్రయివేటు కాంట్రాక్టర్ల ద్వారానూ, వేతనోద్యోగులచేతనూ పనివారి చేతనూ చేయించగల కార్యప్రణాళిక.

(4) యాటమ్ బాంబు రహస్యం.

అణుశక్తి సంఘానికి పైన ఉదహరించబడిన నాలుగు ఆస్తులూ సంక్రమించాయి. కమీషన్ వెంటనే ఏంచేసిందంటే, పారిశ్రామిక వైజ్ఞానిక రంగాలని కూడ గట్టుకునేందుకు, వీలయినంత పనిని బయటివారిచేత చేయించడం మొదలెట్టింది. ఈ విధానం రెండు ప్రయోజనాలని సాధించిపెట్టింది. ఒకటి: అమెరికాలోని పారిశ్రామిక వైజ్ఞానిక రంగాలలోని నిపుణుల సహాయ సహకారాలు లభించడం; రెండు: తమ అణుపరిశోధనకి ఖర్చుఅయే డబ్బు తమ దేశంలోనే ఉండిపోవడం. ప్రభుత్వోద్యోగుల సంఖ్య మరీ పెరగకుండా చూసుకొనే సావకాశం కూడా ఏర్పడింది కమీషన్‌కి. 1947 కీ ఈ నాటికీ అణుపరిశోధనాకార్యక్రమం ఎన్నోరెట్లు విస్తృతమయింది. పనివారి సంఖ్య 50,000 నుంచి 2,00,000 దాకా పెరిగినప్పటికీ ప్రభుత్వోద్యోగుల సంఖ్య 5,000 నుంచి 7,000 మాత్రమే అయింది.

అణుశక్తి శాసనం ప్రకారం ఏర్పాటయిన ఈ కమీషన్‌లో (అణుశక్తి సంఘం) సభ్యులు అయిదుగురు. (ఆ సంగతి పాఠకులకి జ్ఞాపకం ఉండే వుంటుంది). ఈ అయిదుగురినీ కమీషనర్లు అంటారు. అణుశక్తి కార్యక్రమం భారీ పరిశ్రమలు నిర్వహించే వ్యాపార సంస్థ (Private Corporation) మాదిరి నడవాలి. అయిదుగురు కమీషనరులకి తరవాత నుండే అతను జనరల్ మేనేజరు – యితనే సంస్థ అంతటికీ ఎగ్జిక్యూటివ్ ఆఫీసరు. జనరల్ మేనేజరుని మునుపు ప్రెసిడెంట్ నియమించేవాడు; ఇప్పుడు ఆ నియామకాధికారం అయిదుగురు కమీషనరులమీదా ఉంది. జనరల్ మేనేజరుకి లోబడి ఆయా శాఖోద్యోగులు ఉంటారు. మిలిటరి, ఉత్పత్తి, పరిశోధన, రియాక్టర్ అభివృద్ధి, జీవశాస్త్ర వైద్యశాస్త్రాలు, రక్షణ–యివన్నీ వేర్వేరు శాఖలు. ఓక్‌రిడ్జ్, హాన్‌ఫర్డ్, న్యూయార్క్, చికాగో, అల్బుకర్క్యు మొదలుగా గల అణుశక్తి కేంద్రాలలోని స్థానికోద్యోగులూ, వివిధ శాఖలకి చెందిన శాఖోద్యోగులూ, జనరల్ మేనేజరూ – వీరందరూ కమీషను చెప్పుచేతలకి లోబడి వుండవలసినవారు.

కమీషను మొట్టమొదటి అధ్యక్షుడు డేవిడ్ లిలియన్థాల్. అణుశక్తిని అంతర్జాతీయంగా కంట్రోలుచేయగల పథకాన్ని సృష్టించినది ఈ లిలియన్థాలే! (అచిసను–

లిలియన్తాల్ రిపోర్టు). ఈయన 1950 ఫిబ్రవరి 15 దాకా అధ్యక్షపదవిలో ఉన్నాడు. 1950 జులై 11 నుంచి 1953 జూను 30 దాకా ఈ పుస్తక రచయిత అధ్యక్షుడిగా ఉన్నాడు. 1950 ఫిబ్రవరి 15 జూలై 11 ల మధ్య కమీషను సభ్యులలో ఒకడైన సమ్నర్ పైక్ తాత్కాలికాధ్యక్షునిగా పనిచేశాడు. మొట్టమొదటి కమీషనులో సమ్నర్ పైక్ (న్యూ యింగ్లండు రాష్ట్రంలో వర్తక ప్రముఖుడు), లూయీ స్ట్రౌస్ (యడ్మిరల్), రాబర్ట్ బాచర్ (అణుశాస్త్రవేత్త), విలియమ్ వేమాక్ (అయోవా రాష్ట్రంలోని ప్రచురణకర్త)-ఈ నలుగురూ సభ్యులు. కాలక్రమేణా సభ్యులు మారుతూ వచ్చారు. 1952 ఫిబ్రవరి నాటికి హెన్రీస్మిత్ (అణుశాస్త్ర వేత్త), హెన్రీముర్రే (న్యూయార్కు రాష్ట్రంలోని వర్తక ప్రముఖుడూ-పెద్ద యింజనీరూ), యుజిని జూకర్ట్ (వైమానిక శాఖలో ఉపకార్యదర్శి), కీత్ గ్లెనాన్ (ఓహియో రాష్ట్రంలోని విద్యావేత్త), ఈ గ్రంథరచయితా - వీరయిదు గురూ సభ్యులు. 1952 నవంబరు 1 ని గ్లెనాన్ ఒక్కడు రాజీనామా నిచ్చాడు. మిగతా సభ్యులు అలానే ఉన్నారు - ఈ పుస్తకరచనా సమయానికి.

కమీషను పనిజేస్తున్న ఈ ఆరేళ్ళబట్టీ జాయింట్ కాంగ్రెషనల్ కమిటీ సెనెటర్ మాక్ మహోన్ (అణు శక్తి శాసన నిర్మాత) అధ్యక్షతని పనిజేస్తూ వచ్చింది.

అలాగే జనరల్ యడ్వాయిజరీ కమిటీ, యాటమ్ బాంబు కని పెట్టిన రాబర్ట్ ఒపినుహిమర్ అధ్యక్షతను పని జేస్తూవచ్చింది అమెరికాలోని అణుశక్తి కార్యక్రమానికి ఒక రూపం ఏర్పడడానికి ఈ మహామహులంతా శక్తివంచన లేకుండా కృషిచేశారు.

—

2

అణువు: ఆయుధాలు

అణుశక్తి పరిశోధనలూ, అణురహస్యాలూ, కర్మాగారాలూ, కార్యక్రమాలూ, అవిరళకృషీ, అకుంఠితదీక్షా - వీటన్నిటికీ చివర నున్నది అణ్వాయుధం. ఈ తాపత్రయమంతా యాటమ్‌బాంబుల తయారీకి. కాసిని యాటమ్‌బాంబులు తయారుచేసి, వాటిని ఒక మూల పడేసి వుంచినంత మాత్రాన కుదరదు. వాటి ఉనికే ప్రపంచ స్థితిగతులని తారుమారుచేసి, సామాన్య ప్రజని సుఖంగా నిద్రపోనివ్వదు.

అణుపరిశోధన అనగానే యాటమ్‌బాంబు లనుకుంటారే గాని మరొక విషయం తలపెట్టరు. అణ్వాయుధాలు అనగా ఏమిటో, అవి ఎంతవరకూ ఏవిధంగా మన వాళ్ళకీ, పరాయివాళ్ళకీ ఉపయోగపడగలవో తరిచి చూడగల సావకాశంలేదు ప్రజాకోటికి. 'అదిగో పులి అంటే, యిదిగో తోక' అను ధోరణిలో తెలిసీ తెలియని విష

యాలతో రకరకాల కథలు అల్లుతారు ఎంతోమంది. ఈ కథలన్నీ యాటమ్‌బాంబు పట్ల గల భయంవల్లా, కోపంతోనే వ్యాప్తిలోనికి వచ్చినవే! అణువాయుధాలంటే ఏమిటో సుస్పష్టంగా అర్థంచేసుకునేందుకు చాలామంది ప్రయత్నించరు.

అణుశక్తి కార్యక్రమంలో ఉన్నవాళ్లు యిందు విషయమై ఒక్కమాట పైకి అనకూడదు. బయటనున్నవారు తమకి సగంసగం తెలిసినవిషయాలతో, గొప్పలు చెప్పుకునేందుకో, తమ తెలివి ప్రదర్శించుకునేందుకో, యాటమ్‌బాంబు గురించి, నోటికొచ్చినదల్లా మాట్లాడుతారు. వారు దుష్ప్రచారం చేస్తున్నారని అనను; మనసా నమ్ముతూనే, వారు ఆ విషయాలు చెబుతూవుండవచ్చు. ఇబ్బంది ఎక్కడ వస్తుందంటే, రక్షణ సూత్రాల ననుసరించి ప్రభుత్వం యిందు విషయమై పెదవి మెదపకూడదు; ప్రజలేమో వన్నెచిన్నెలతో కాకమ్మకథ లల్లుతూ వుంటారు. ప్రచారమయే కథలలో కొంత నిజంలేకపోలేదు; కాని ఎక్కువ భాగం అబద్ధాలపుట్ట. ఈ అభూత కల్పనలు చదివి మన శత్రువులూ పోటీదారులూ ఖంగారు పడవచ్చు; కాని సక్రమ ప్రజాభిప్రాయం ఏర్పడేందుకు యిది మార్గంకాదు. అయినప్పటికీ ప్రభుత్వం ఏమీ చెయ్యలేదు; అణుసంబంధమైన రచనలనీ ఉపన్యాసాలనీ సెన్సారు చెయ్యడం సాధ్యం

కాదు. ఎంచేతనంటే, యిటువంటి గోప్య విషయాలలో అవుననీ అనకూడదు, కాదనీ అనకూడదు. ఏమన్నాసరే, ముక్కు పట్టుకుంటారు; గుట్టు కాస్తా వెల్లడవుతుంది. ఆ కారణంవల్లనే ప్రభుత్వం, ఎటువంటి నిర్బాధ్యతాయుత మైన రచనలు వచ్చినాసరే, మాట్లాడకూడదనుకుంది. తప్పులు సవరించబోయి బోర్లగిలా పడితే ఎలా?

"తప్పుడు ప్రచారం అని తెలిసికూడా, ప్రభుత్వం దాన్ని ఖండించకపోవడం ఏం ధర్మం?" – అని చాలామంది అనగా విన్నాను. అనవసరమైన అబద్ధాలు ప్రజలని ఎందుకు చెప్పనివ్వాలంటారా? ఈ తప్పుడు ప్రచారంకంటె నిజం చెప్పడం, – ఏది ఎంతవరకు నిజమో చెప్పడం, – యింతకంటె ఎక్కువ ప్రమాదకరం గనక! ఆ నిజాన్ని మన పోటీదారులు అపహరించకుండా వుంటారా?

ప్రజలకి యాటమ్‌బాంబును గురించి బహు కొద్దిగా తెలుసు. అందు విషయమైన అనుభవంకూడా అతి స్వల్పం. అమెరికా భూభాగంమీద, పరిశోధనలకుగాను, ఒకే ఒక్క బాంబు పేలింది. ప్రపంచంలోని వివిధ ప్రదేశాలలో యిప్పటికి 49 యాటమ్‌బాంబులు పేలాయి. అందులో 6 బాంబుల గురించి మాత్రమే ప్రజలకి తెలుసు – ప్రత్యక్షంగా. మిగతా వాటి గురించి, అమెరికా, బ్రిటన్,

రష్యాలలోని అణుశక్తి కార్యక్రమోద్యోగులకీ, ఆయా దేశాల రక్షణ శాఖలకీ మాత్రమే తెలుసు.

ఇప్పటివరకూ పేలిన యాటమ్‌బాంబుల లిస్ట్:

1945 : 3 (మూడు) - అమెరికా - అలమగోర్డో, హిరోషిమా, నాగసాకి

1946 : 2 (రెండు)- అమెరికా - పసిఫిక్ ప్రాంతంలో బికిని అటోల్

1947 : 0

1948 : 3 (మూడు) - అమెరికా - పసిఫిక్ ప్రాంతంలో ఇనివిటోక్ అటోల్

1949 : 1 (ఒకటి) - రష్యా - సోవియట్ యూనియన్‌లో ఎక్కడో -

1950 : 0

1951 : 18 (పద్ధెనిమిది) - అమెరికా - 12 నెవడాలో; 4 ఇనివిటోక్ - రష్యా 2.

1952 : 11 (పదకొండు) - అమెరికా - 8 నెవడాలో; 2 ఇనివిటోక్ ; - బ్రిటన్ 1 మాంటిబెల్లో ద్వీపం (ఆస్ట్రేలియా)

1953 (జులై 1 వరకు) : 11 (పదకొండు) - అమెరికా 11 నెవడాలో.

ఇన్నిటిలోనూ 1945 లో హిరోషిమా నాగసాకిల మీాద పడ్డవీ, 1946 లో బికినీవి రెండూ, నెవడాలో 1952 లోది ఒకటీ, 1953 లోది ఒకటీ - ఈ ఆరు బాంబులూ మట్టుకు అధికారేతరులు చూశారు. వారి అభిప్రాయాలు కొంతవరకూ సక్రమమైనవే గాని, పూర్తిగా మట్టుకు కాదు.

అణుశక్తినిగురించి సుస్పష్టమయిన ప్రభుత్వ ప్రకటనలు లేకపోవడ మొక్కటేకాదు. ఆ శక్తి గురించిన బ్రహ్మాండమైన ప్రయత్నం అతి రహస్యంగా జరుగుతూండే వేళకి, అణ్వాయుధాలంటేనే రహస్యమారణాయుధాలనీ, వాటి పేరెత్తడం పాపమనీ ప్రజలు తలపోయడం మొదలెట్టారు. అడపాదడపా ఏదయినా ప్రభుత్వ ప్రకటన వెలువడ్డా, దానిని నమ్మడం మానేశారు. చాలామంది హిరోషిమా నాటి సంగతులనే మనసులో ఉంచుకున్నారు. అభూతకల్పనలూ, అల్లీ బిల్లీ కథలూ చెవికెక్కినంత తొందరలో ప్రభుత్వ ప్రకటనలు ఎక్కుతాయా? - వారి మాటలు మహాసముద్రంలో కలిసిపోయేవి.

అంతా అలా కలగాపులగంచేసి వొదిలెయ్యకూడదు; ఒక సమన్వయానికి తీసుకురావాలి. అదే నా ప్రయత్నమూను.

ఇప్పటికి రెండే రెండు యాటమ్‌బాంబులు యుద్ధ

రంగంలో ఉపయోగించడం జరిగింది. ఆ రెండుబాంబూ యుద్ధభూమిలోని సేనావాహినుల మీద టాక్టికల్ వెపన్స్ (tactical weapons) వలె గాక, చివరంటా పోరాడుదా మనుకున్న ఒక శక్తి మంతమైన శత్రువుమీద, స్ట్రాటెజిక్ వెపన్స్ (strategic weapons) గా, ప్రయోగింపబడ్డాయి. ఆకాశరంగంలో ఆధిక్యతి సంపాయించి, తమ స్వదేశాన్ని శత్రువు యివే ఆయుధాలతోగానీ మరింకేమాదిరి ఆయుధాలతోగానీ ఎదుర్కొనలేడని నమ్మకం కుదిరాక, అమెరికా వీటిని ప్రయోగించింది.

ఈ బాంబుల ఫలితంగా జపానులోని రెండు ముఖ్య నగరాలు నాశన మయాయి. 1,00,000 (లక్ష) మంది హతులయారు. చివరి రక్తపుబొట్టువరకూ పోరాడుతానన్న జపాన్, రెండవదాడి జరిగిన ఆరు రోజులకి, శరణువేడుకొంది.

అందరూ అనుకున్న దేమిటంటే, ఈ రెండు బాంబుల ఫలితంగానూ జపాను ఓటమిని అంగీకరించిందని, నేనూ అలా అనుకున్నవాళ్ళలో ఒకణ్ణే! కాని ఈ రెండు బాంబుల వల్లా జరిగిన విధ్వంసం కారణంగా, జపాన్ ఓడిపోయిందను కోవడం పొరబాటు. వారి యుద్ధబలగం (War Machine) ఏమంత దెబ్బతినలేదు; పోరాడగల శక్తి వారిలో ఎంత

మాత్రం తగ్గలేదు. జపాన్ తలవొగ్గడం అందుకోసమని కానేకాదు. అమెరికా దగ్గర, తమవద్ద లేని ఒక భయంకరాయుధం, ఉంది. ఆ ఆయుధం ఎంత బీభత్సకరమైనదో. అమెరికా ప్రయోగించి చూపించింది.

జపాన్ ప్రజలు తమ పట్టణాలమీదుగా ఎగిరే వందలాది అమెరికన్ విమానాలని చూసి వున్నారు. వాటికి వారు భయపడలేదు; అలవాటై పోయారు. అలాటి విమానాలు తమకీ ఉన్నాయి; వాటిని తాము ఎదుర్కోగలరు. కాని, ఈ కొత్త ఆయుధం వారిని భీతావహులుగా చేసింది. మానసికంగానూ నైతికంగానూ కుంగిపోయారు. ఇటువంటి ఉపద్రవాన్ని వారు కలలోకూడా అనుకోలేక పోయారు. ఆకాశంమీద ఎగిరే ఆ వందలాది అమెరికన్ విమానాలన్నిటిలోనూ, హిరోషిమా నాగసాకీలమీద వేలిన లాటి బాంబులు ఉన్నాయా ? ఉంటే, ఏందారి ? మామూలు మారణాయుధాలను గురించి వారికి భయంలేదు ; అలాటి వాటితో అయితే, తమదేశంలోని ప్రతి అంగుళాన్ని వారు కాపాడుకునివుండేవారు. కాని, ఈ కొత్తరకం బాంబులు ఆ విమానాలన్నిటిలోనూ వుంటే, జపాన్ దేశమంతా బూడిదపాలు అవదూ? తాము పుట్టిపెరిగినగడ్డ బూడిద అవుతూంటే, నిస్తేజులై చూస్తూ కూచోడమా ?

జపాను ప్రభుత్వానికి 1945 ఆగస్టునాటికి మన దగ్గర ఎన్ని యాటమ్‌బాంబులు వున్నాయో తెలిసివుంటే (రెండూ ప్రయోగించాక. మనదగ్గిరవున్నది సున్న) వారి భూభాగం మీద దాడి (Invasion) జరిగాకగాని ఓటమిని అంగీకరించి వుండేవారు కాదు. కాని, వారు లోబడ్డారు. యాటమ్ బాంబు గురించి మాట్లాడుతున్నప్పుడు ఈ ప్రధాన విష యాన్ని అభిజ్ఞవర్గాల వారెప్పుడూ విస్మరించరు. ఏ దృష్టితో చూసినా యిది చాలా ముఖ్యవిషయం; ప్రపంచ ప్రజలు మర్చిపోలేని విషయం.

చటుక్కున జపాను ఓటమిని అంగీకరించడంతో అమెరికాది ఒక అద్వితీయస్థానమయింది. యాటమ్‌బాంబు అమెరికా చేతుల్లో మిగిలిపోయింది. ఒక్కొక్క పట్టణం సర్వనాశనం చేసేందుకు ఒక్కొక్క బాంబు చాలుననీ, ఒక్కొక్క యుద్ధాన్ని ఆపేందుకు రెండేసిబాంబులు చాలు ననీ కీర్తి సంపాయించుకున్న ఈ మారణాస్త్రాన్ని, ఏమి చెయ్యాలో తెలియక, కలవరపాటుతో, వుక్కిరిబిక్కిరి కాసాగారు అమెరికనులు. వైజ్ఞానికరంగంలోని ప్రము ఖులు తాము యిటువంటి రాక్షసశక్తిని ఎందుకు కనిపెట్టామా అని సంతాపం వెలిబుచ్చారు. మానవ నాగరికతకి మంగళ వాక్యంపాడే ఆయుధ మిదన్నారు కొందరు. ఇటువంటి దుష్టశక్తిని శత్రువుమీద ప్రయోగించడం యుద్ధధర్మం అని

పించుకుంటుందా ?—అని నిలవేసి అడిగారు మతగురువులూ, ప్రజానాయకులూను. ఈ యాటమ్ బాంబుని మీరు పుచ్చుకుందురూ—అని అమెరికా, ఐక్యరాజ్యసమితితో ప్రాధేయ పూర్వకంగా చెప్పుకుంది.

ప్రపంచ ప్రజానీకంలో కలిగిన సంచలనంవల్లనూ, హిరోషిమా నాగసాకీల బీభత్సంవల్లనూ ఆయుధాలన్నిటి లోకీ నీచమైనదీ, మరణంకంటె ఘోరమయినదీ ఈ యాటమ్ బాంబు!—అనే అభిప్రాయం సర్వత్రా ఏర్పడింది. యుద్ధభూమిలోగానీ ఆత్మరక్షణకిగానీ యిది ఉపయోగించడం ఘాతుకచర్య; కిరాతకులు చెయ్యవలసిన పని—అని వేదికలమీదా, మాటామంతీ చెప్పుకుంటున్నప్పుడూ అనుకునేవారు. యాటమ్ బాంబు విషయంలో అంతర్జాతీయంగా కంట్రోలుకి సావకాశం లేకపోయింది; ఒకవేళ మనం ఈ పరిశోధనలు విరమించినా, మనకి అయిష్టులైన వారు (సోవియట్లు) విరమిస్తారని నమ్మకం ఏమిటి? అంచేత, పెద్ద యాటమ్ బాంబులు, — మరీ శక్తిమంతమైనవి, తయారుచేసి, మనరక్షణకిగాను అట్టే పెట్టుకోవడమొక్కటే మార్గంగా తోచింది. యూరప్‌లోనూ, దూరప్రాచ్యం లోనూ, అమెరికా భూభాగంమీదనూ వున్న మనయుద్ధసేనలని విడుదల చేశాక, మనని కాపాడగల ఆయుధం,

"స్ట్రాటజిక్ డిఫెన్సు ప్లానింగ్"లో, యాటమ్ బాంబు ఒక్కటే అనిపించింది.

ఈ దృక్పథఫలితాలలో కొన్ని మంచివీ ఉన్నాయి; కొన్ని చెడ్డవీ ఉన్నాయి; దుష్ఫలితాలలో రష్యనులు మనకి చేసిపెట్టిన ప్రచారం అమోఘమైనది. మన రక్షణకి ప్రధానమైనవి యాటమ్ బాంబులు. వాటిని అమాంతం బయటికితీసి, యిష్టమొచ్చినట్టు ప్రయోగించలేము. స్వదేశంలో బోలెడంత ఆత్మపరిశీలన చేసుకోవాలి; బయట ప్రపంచంలో మన పరువు ప్రతిష్ఠలు ఏమవుతాయో చూసుకోవాలి. అనుకోకుండా మన నెత్తినిపడ్డబరువు యిది. ఈ ఈ విషయాన్ని రష్యనులు గమనించినంతటి చాకచక్యంతో మరెవరూ గమనించ లేకపోయారు. పరిస్థితి భేషుగ్గా ఉందనుకున్నారు. యితరరంగాలలో ఎక్కడ మనం నీరసులమో వారికి బాగా తెలుసు. అద్భుతమైన ప్రచారయంత్రాన్ని మనమీదకి వొదిలి, అడుగడుక్కీ మనని ముప్పతిప్పలుపెడుతూవచ్చారు. కిమ్మనకుండా ఊరుకోవడమేగాని, మనం చెయ్యగలిగిందేమీ లేకపోయింది. అది దుష్ఫలితం సంగతి.

సత్ఫలితం ఏమిటంటే: అణుశక్తి మనసొమ్ముఅయి, అణువుబాంబులు మనదగ్గిర ఉండటంవల్ల రష్యనులు ఏ

రంగంలోనూ ప్రత్యక్ష దౌర్జన్యానికి పూనుకోలేకపోయారు; విరుచుకుపడే మెరుపుయుద్ధం ప్రకటించలేకపోయారు. మన దగ్గిరవున్న అణువుబాంబుల స్టాకే యుద్ధానంతరం ప్రపంచానికి శాంతి భద్రతలు సమకూర్చిందని నమ్మేవాళ్లలో నే నొకణ్ణి.

అణుశక్తి పరిశోధనల ఫలితంగా ఉద్భవమందిన వాటిలో, యాటమ్‌బాంబు కంటె మహా ప్రమాదకరమైనది హైడ్రోజన్ బాంబు (థర్మోన్యూక్లియర్ బాంబు). యాటమ్ బాంబు విషయంలోకి మళ్లేనే దీనివిషయంలోకూడా ప్రజాభిప్రాయం మహాగందరగోళంగా ఉంది. వాడవాడల వినిపించే కల్లబొల్లికథల గురించి చెప్పనే అక్కర్లేదు. కాని ప్రభుత్వవైఖరిలో మాత్రం అణుశక్తి పరిశోధనలకి సంబంధించిన నిశ్శబ్దతే యిక్కడా కనిపిస్తుంది. ప్రభుత్వ ప్రకటనలోని సారాంశాలు యివి :

(1) 1951 జనవరి 31 న అమెరికా ప్రెసిడెంట్, అణుశక్తిసంఘాన్ని, అణ్వాయుధాల పరిశోధనలతోబాటు. హైడ్రోజన్ బాంబు అనబడేదాన్ని గురించిన పరిశోధన కూడా కొనసాగించమని ఉత్తరువు చేశాడు.

(2) 1951 మే 25 న అణుశక్తి సంఘం ఇనివిటోక్ లోని యాటమ్‌బాంబు ప్రేలుడు పరిశోధనలు విజయ

వంతంగా జరిగినాయని ప్రకటించింది. అమెరికా ప్రెసిడెంట్ 1950 జనవరి 31 న జారీచేసిన ఉత్తరువుల ప్రకారం, థర్మోన్యూక్లియర్ ఆయుధాల పరిశోధనా కార్యక్రమంకూడా అనుకున్నవిధంగా సాగుతోందని కూడా అదే ప్రకటనలో ఉంది.

(3) 1952 నవంబరు 16 న అణుశక్తి సంఘం, ఇనివిటోక్‌లోని ఆయుధ ప్రయోగఫలితాలు (Weapon-tests) విజయవంతంగా పూర్తి అయాయని ప్రకటించింది. 1950 జనవరి 31 న అమెరికా ప్రెసిడెంట్ జారీచేసిన ఉత్తరువు ప్రకారం పరిశోధింపబడిన థర్మోన్యూక్లియర్ ఆయుధ ప్రయోగ ఫలితాలు కూడా పైజెప్పిన వాటిలో ఉన్నాయని—అదే ప్రకటనలో ఉంది.

(4) 1953 జనవరి 7 న ప్రెసిడెంట్ ట్రూమన్ అమెరికా ప్రజలకి యిచ్చిన సందేశంలో యిలా అన్నారు: "ఈ మధ్యనే ఇనివిటోక్‌లో థర్మోన్యూక్లియర్ ప్రయోగ ఫలితాలు విజయవంతమయాయి. అణుశక్తి చరిత్రలో ఇది నూతనాధ్యాయం. హిరోషిమా నాగసాకీలమీది బాంబులు దూది పింజలలా కనిపింపజేయగల మహోపద్రవకరశక్తి తల ఎత్తింది - ఇది సర్వనాశన హేతువుకాగలవిలయశక్తి."

సరి - ఆ విషయాలు అలా ఉంచుదాం. అణువాయుధాలనుగురించి ఎందరో ఎంతో రాశారు; ఎందరో

చెప్పారు. కర్ణాకర్ణిగా విన్నవీ, పుస్తకాలలో చదివినవీ - మనస్సులో పెట్టుకు, చారిత్రక దృష్టితో చూస్తే, ఈ క్రింది సందర్భోచిత విషయాలు స్ఫురిస్తాయి :

(1) యుద్ధ కాలంలో రెండు యాటమ్ బాంబులు పేలాయి. వాటి విధ్వంసకశక్తి అధికారయుతంగా ప్రకటన అవనే అయింది. (ఒక్కొక్కటి యిరవై వేల టన్నుల TNT కి సమానం)

(2) ఈ బాంబులు, కీలక స్థానానికి పైగా, గాలిలో పేలాయి. జరిగిన జననష్టమంతా సెకండరీ ఎఫెక్ట్స్ (Secondary Effects) వల్ల జరిగింది. (అనగా హై - ఎక్స్ప్లోజివ్ బాంబులు పేలినప్పుడు మంటవల్లా, వస్తువులు ఎగిరెగిరి పడటంవల్లా కలిగే నష్టం లాటిది.) ఈ మాదిరి నష్టాన్ని రక్షణ దళాలవారు చాలా వరకు తగ్గించగలరు. బాంబువల్ల ఉత్పన్నమయే మొదటి ఉపద్రవ మేమిటంటే, విపరీతమైన ఉష్ణత. తర్వాత సుడిగాలీ వడగాలీ (Blast). ఆ తర్వాత రేడియో ధార్మికత. వీటన్నిటి ద్వారా జరగగల ప్రమాదాన్ని సుశిక్షిత రక్షణవల్ల తగ్గించ వచ్చు. ప్రజలని కీలకస్థానాలనుంచి దూరంగా పంప వచ్చు. యాటమ్ బాంబుదాడిలో, రేడియో ధార్మికధూళి కణాలను (Radioactive Dust Particles) గురించి ఆలోచించవలసినది, కొంత ఉంది. హిరోషిమా నాగసాకీలలో

ఈ ప్రమాదం అంతగా కలిగినట్టుతోచదు. ఎం చేతనంటే పట్నం వదిలిపెట్టి వెళ్లిన ప్రజలు, కొద్ది రోజులలోనే తిరిగీ పట్నం ప్రవేశించారు. వారికి ఎటువంటి ఆపదా కలగ లేదు.

(3) యుద్ధానంతర కాలంలో జరపిన ప్రయోగ ఫలితాలవల్ల తెలిసిన దేమిటంటే: యాటమ్‌బాంబు భూగర్భంలోగానీ, నీటి అడుగునగానీ పేలితే, జరగగల ప్రత్యక్ష నష్టం స్వల్పంగా ఉంది. కాని రేడియో ధార్మిక శక్తి పెరిగి, వినాశగుణం యింతకి మరింత అవుతుంది. జననష్టం, ఆస్తి నష్టాలు ఈ క్రింది వాటినిబట్టి ఉంటాయి: జనాభాకి వున్న సాధనసంపత్తి, బాంబు పేలిన ప్రదేశం, గాలి ఎటువైపు ప్రయాణం చేస్తోందో అదీ, యాటమ్‌బాంబు సైజూ- ఈ నాలుగూ ప్రధానం, రేడియో ధార్మికతవల్ల జరగగల ప్రమాదాన్ని రక్షణ సౌకర్యాలతో చాలా మట్టుకు తగ్గించవచ్చు. (ఉదాహరణకి స్నానపు సాధనాలు- నీటితోటీ కిరణాలతోటీ కూడా; రేడియో ధార్మిక కణాలు ఉండగల బట్టలని పారెయ్యడం; మూట్టి మూతలుగల ప్రత్యేక పాత్రలలోని ఆహారాన్నే తినడం; యింట్లోనూ వాకిట్లోనూ కొన్ని రకాలైన మందులు చల్లడం; వగైరా.)

(4) రెండవ ప్రపంచయుద్ధమయాక నాలుగు యాటమ్ బాంబుల ప్రేలుళ్లు అధికారేతరులూ పత్రికా ప్రతి

నిధులూ చూశారు. వాటి విధ్వంసక శక్తులు హిరోషిమా మీద పేలిన దానిలో 75% నుంచి రెట్టింపుదాకా ఉన్నాయి. బయట ప్రపంచానికి తెలిసినది అంతమట్టుకే! రెండవ ప్రపంచ యుద్ధంలో ప్రయోగించిన వాటికంటె ఎన్నోరెట్లు శక్తి మంతమైన యాటమ్ బాంబులు తమదగ్గిర వున్నాయని ప్రభుత్వం ప్రకటించింది. చిన్నదైనా పెద్దదైనా యాటమ్ బాంబు యాటమ్ బాంబే - మిగతా ఆయుధాలవంటిది కాదు.

(5) అమెరికా రకరకాల అణ్వాయుధాలు తయారు చేస్తోందనే విషయం జగద్విదితం. భూసేనలకి, వైమానిక సేనలకి, నౌకాదళానికి పనికొచ్చే రకరకాల అణ్వాయుధాలూ, యాటమ్ బాంబులూ (చిన్నవీ పెద్దవీ కూడా) తయారు చేస్తోంది. మనమీద ఎవరైనా దౌర్జన్యం జరప దలుచుకుంటే, మనని మనం రక్షించుకుంటూ, అవతల వారిని నిరాయుధులుగా చేయగలగేటన్ని అణువాయుధాల నిర్మాణం మనలక్ష్యం.

(6) ఇవి నిర్మించేందుకుగాను 1951 నుంచి యింత వరకూ 31 యాటమ్ టెస్టులు నెవడాలోనూ, 6 ఇనివిటోక్ లోనూ జరిపాం. భూసేనలకి పనికొచ్చే యటామిక్ షెల్ (Atomic Shell) ఈ మధ్యనేకనిపెట్టబడింది.

(7) ఇప్పుడు అమెరికా ప్రభుత్వందగ్గిర మనకి సరిపడ్డన్ని యాటమ్ బాంబులు వున్నాయనేది అందరికీ తెలిసిన సంగతి. అంచేత, యిక ఈ అణుశక్తి సంపదని శాంతియుత కార్యాలవైపుగా మళ్లించవచ్చు. కాని, అణుశక్తి సంఘం మళ్లాపెద్ద విస్తృతకార్యరంగాలలో నిమగ్నమవడం చూస్తే, ప్రస్తుతం వున్న ఆయుధాలు చాలవేమో, మరికొన్ని కావాలేమో అనిపిస్తోంది. ఈ విస్తృత కార్యక్రమోద్దేశ్యం, మిలిటరీకి నాలుగేళ్లవరకూ కావలసినవి, ముందేచేసి అట్టే పెట్టుకోవడం – అని ప్రభుత్వం తెలియపర్చింది.

(8) హైడ్రోజన్ బాంబు విషయంలో రెండు టెస్టులు జరిగాయి. వాటి ప్రయోగ ఫలితాలు విజయవంతంగా ఉన్నాయి. అందుకనే, అణుచరిత్రలో నూతనాధ్యాయం ప్రారంభ మయిందంది ప్రభుత్వం.

(9) 1949 నుంచి మనకి పోటీగా, సోవియట్ రష్యా కూడా అణ్వాయుధాలు తయారు చేస్తోంది. అదేమంత భయపడవలసిన సంగతికాదు. అణుపరిశోధనలో సోవియట్ల కంటె మనం చాలా ముందున్నాం. వారప్పుడే మూడు యాటమ్ టెస్టులు చేశారు. వివిధరకాలైన ఆయుధాలు వారిదగ్గిర ఉండకపోవచ్చు; కాని యాటమ్ బాంబులు ఎన్నయినా ఉండవచ్చు.

(10) ఇనపతెర (Iron Curtain) కి యిరుపక్కలా యాటమ్ ఆయుధాలు యిలా పెరగ్గా పెరగ్గా, ఎవరుబలవంతులో వారు అణుశక్తిని ప్రపంచానికి పంచిపెట్టడంలో (శాంతియుతంగా) ప్రధానపాత్ర వహిస్తారు.

(11) యాటమ్‌బాంబు తయారు చేయడం ఎంతో వ్యయప్రయాసలతో కూడినపని అనీ, ఒకటో రెండో గాని ఎక్కువ తయారు చేయలేమనీ అనుకోవడం పొరబాటు - అది వాస్తవదృష్టి కానేరదు. అణువాయుధాలు తిరుగు లేనివి. ఎక్కడ ఏమాదిరిగా ప్రయోగించాలంటే ఆమాదిరిగా ప్రయోగించవచ్చు. యాటమ్‌బాంబు ఎక్కడ ఉపయోగించినా హిరోషిమా నాగసాకీలలో జరిగినట్లే జరుగుతుంది. కాని, వెనకటి వాటికంటె ఎన్నోరెట్లు ఉధృతంగలవి తయారై వున్నాయి. అదే మన తలకిచుట్టుకున్న మహా ప్రమాదం.

3

అణుశక్తి - శాంతియుత లక్ష్యం

యాటమ్‌బాంబు తర్వాత, అంత ఎక్కువగా వాద ప్రతివాదాలకి లోనైనది అణుశక్తి (atomic power). అద్భుతావకాశాలు గల మహత్తర శక్తి యిది.

అణుశక్తిఅనగానేమిటి? ఆపదాన్ని నిర్వచించి అర్థం చేసు కోవడంలో, మనం ఒక సుస్పష్ట పంథా అవలంబించవలసి ఉంది. "అణుశక్తి"ని అనేకమంది అనేక రకాలుగా వ్యాఖ్యా నించారు. కాని, అణుశక్తి నిర్వచనం, శాంతియుత కార్యాలకి సంబంధించినంతవరకూ, ఒకే విధంగా అర్థమవు తుంది: వేడి లేక ఉష్ణత. బొగ్గు కుంపటి వెలిగించినప్పుడు మనకి ఏం వస్తోంది? - వేడి. రసాయన శాస్త్రభాషలో చెప్పాలంటే, అది గొలుసుకట్టులాటి రసాయన ప్రతిఘాత పరిణామము (Chemical Chain Reaction). కాఫీసీల్లు కాచుకునే కుంపటయితే మనం పక్కనికూచోగలం; అదే బొగ్గు కొలుములయితే కూచోగలమా? అదే మాదిరిగా అణుశక్తి, గొలుసు కట్టులాటి స్వాధీన అణుకేంద్రక ప్రతి

ఘాత పరిణామంలో (Controlled Nuclear Chain Reaction) ఉష్ణతని వెలువరించగలదు. శాంతియుత కార్య సాధనలో, యటామిక్ పవర్ (atomic power) అనే దానిని, ఎటువంటి అర్థంలో ఉపయోగిస్తామంటే, కోల్ పవర్ (coal-power) – బొగ్గువల్ల ఉద్భవమయేశక్తి –, ఆయిల్ పవర్ (oil-power), చమురువల్ల ఉద్భమయే శక్తి –, యిలాటి వాటికి మల్లేనే అణుశక్తిలో అణువుఅనేది ఇంధనం (fuel) – అనగా మండేది. అంచేత, దీనిని విద్యుచ్ఛక్తికి మల్లే తీగెలద్వారా పంపలేం. బొగ్గు తను జనింప జేసే ఉష్ణతద్వారా ఏఏ పనులు చేయగలదో, అవన్నీ అణువుకూడా చేయగలదు. బొగ్గుమాదిరిగా విద్యుదుత్పత్తిని సైతం అణువుచేయగలదు.

గొలుసు కట్టులాటి స్వాధీన అణు కేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని (Controlled Nuclear Chain Reaction) న్యూక్లియార్ ఫైర్ (Nuclear Fire) అన వచ్చు. అందులోని అణు – ఇంధనాలు, మండే కట్టెలూ బొగ్గులూలాటి అణు – ఇంధనాలని, (యటామిక్ ఫ్యూయల్స్ atomic fuels – అణు వికలనానుకూల పదార్థాలు) ఫిషన భుల్ మెటీరియల్స్ (fissionable materials) అంటారు. ఉష్ణతని వుద్భవింపజేసేందుకు మండినదానిని ఫిషన్డ్

(fissioned -రసాయనంగా అయితే "burned") అంటారు. మామూలు మంటలో (రసాయన - ఉష్ణత : chemical fire) మండటం అయిపోయాక బూడిద మిగులుతుంది. అణువిశాగ్నికి (న్యూక్లియార్ ఫైర్) కూడా బూడిద అనేది ఉంది - దాన్ని ఫిషన్ ప్రొడక్ట్స్ (fission products—అణు వికలన శేషపదార్థాలు) అంటారు.

అణువిశాగ్ని, రాసాయనిశాగ్ని వేడిని ఉద్భవింపజేయ డంలోనూ, బూడిద మిగల్చడంలోనూ మాత్రమే పోలికలు గలవి. మిగతా అనేకవిషయాలలో రెండింటికీ ఎంతో తేడా ఉంది.

(1) ఒక పౌను బొగ్గునుంచి వచ్చే రాసాయనకోష్ణత కంటె ఒక పౌను అణు ఇంధనాల నుంచి వచ్చే అణువికోష్ణత 26,00,000 ల రెట్లు హెచ్చు ఉష్ణతకలిగి ఉంటుంది. ఇంత తేడా ఉండటంవల్లనే అణుశక్తికోసం అందరూ అలా ఎగ బడుతున్నారు.

(2) వాతావరణంలో ప్రాణవాయువు (ఆమ్లజని) ఉంటేనే రాసాయనిశాగ్ని నిలుస్తుంది ; కోటానుకోట్ల న్యూట్రానులు గల ప్రత్యేక వాతావరణంలో మటుకే అణువిశాగ్ని నిలబడగలదు. అణువిశాగ్ని న్యూట్రానుల వల్ల రగుల్కొంటుంది. న్యూట్రానులు అణువులో వికలనం

(Fisson - చీలి మండేలక్షణం) కలిగిస్తాయి ; అసలు ఆ న్యూట్రానులుకూడా చీలిమండే గుణం (Fission Process) వల్ల ఏర్పడ్డవే! తనని తను మండించుకోగల ప్రత్యేకత గలది ఈ అణువికాగ్ని. ఎక్కువ విసరడం, తక్కువ విసర డం - అనగా గాలి ఎక్కువ తక్కువలతో, మామూలు బొగ్గు మంటని ఎలా కంట్రోలు చేయగలమో, అదేమాదిరిగా న్యూట్రానుల సంఖ్యనిబట్టి అణువికాగ్నిని కూడా కంట్రోలు చేయనచ్చు. అణుశక్తి విషయంలో న్యూట్రానులు ఎంత ప్రముఖపాత్ర వహిస్తాయంటే, కొందరు దీనిని న్యూట్రాను వ్యవహారం అని కూడా పిలుస్తున్నారు.

(3) రసాయనంగా మండే పదార్థాలు చాలా ఉన్నాయి : బొగ్గు, కట్టె, పెట్రోలు వగైరా ; కాని అణు కేంద్రకవికలనంవల్ల మండగలిగే పదార్థం ఒకే ఒక్కటి లభ్యమవుతోంది మనకి. ఈ మూలపదార్థం బహుస్వల్పంగా ఉంది - యూరేనియమ్ "235." ప్రకృతిలో దొరికిన ఈ లోహాన్ని శుభ్రపరిచినమీదట 1% లో 7/10 వ వంతు మాత్రం యూరేనియమ్ రూపంలో లభ్యమవుతుంది. అణు శక్తికి ఉపయోగబడేవి మరో రెండిటిని కూడా కనుకు న్నారు ఈ మధ్య : అవి యూరేనియమ్ "238",— థోరియమ్. ఈ రెండింటిని యురేనియమ్ "233"— ప్లుట్నియమ్లలోకి (ఈ రెండూ "యిన్ఫ్లేమబుల్" —

అనగా అణుయింధనాలు) మార్చవచ్చు. యురేనియమ్ "235" సందర్భంలోని గొలుసుకట్టుగాజరిగే అణుకేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామం (Nuclear Chain Reaction) లాంటిది వీటిలో కూడా తీసుకురావచ్చు - అందుకుగాను దట్టమైన న్యూట్రాను వాతావరణం కావాలి. అణువికాగ్నిలో ఉన్న ప్రత్యేకత ఏమిటంటే, తనకి కావలసిన మంటను తను తయారుచేయడమే గాకుండా, అందుకావలసిన యింధనాన్ని (Fuel) కూడా ఆ మంటద్వారానే తయారుచెయ్యగలదు. ప్రకృతి సంపదలో యురేనియమ్ - "235" అతిస్వల్పంగా లభ్యమవుతుంది. కాని, యురేనియమ్ "238", - థోరియమ్ వందరెట్లు ఎక్కువగా లభ్యమవుతున్నాయి.

(4) రాసాయనికాగ్ని (Chemical Fire) కి మల్లే అణువికాగ్ని (Nuclear Fire) కంటి కగపడదు. ఇది అంతర్గతోష్ణతలో - అనగా తనలో తను మండుతున్నప్పుడు రేడియో ధార్మికతని ప్రసరింపజేస్తుంది. ఎక్స్ రేస్ మొదలైన వాటికి మల్లేనే ఈ రేడియో ధార్మికత మానవులకీ మరికొన్ని పదార్థాలకీ ప్రమాదభూయిష్ఠమైనది. అంచేత, ఈ ప్రమాదకర రేడియోధార్మికత వెలుపలికి రాకుండా, అణువికాగ్నిచుట్టూ అతి దళసరి అయిన సీసమో, కాంక్రీటో, జలప్రవాహమో ఉండాలి. అణువికాగ్నిలో మిగిలిపోయే

బూడిద చాలా కాలంవరకూ ''వేడి''గా ఉంటుంది – అనగా రేడియోధార్మికతని కోల్పోకుండా ఉంటుంది. అందువల్ల ఈ బూడిద విషయమై అత్యంత జాగరూకత అవసరం.

(5) రసాయనమంటని (Chemical Fire) ఎంత పెద్దదిగానైనా సరే, ఎంత చిన్నదిగానయినా సరే చెయ్యవచ్చు. '' యింత యింత యింధనం '' ఉంటే కాని అణ విశాగ్ని రాజుకోదు, అని అణుశాస్త్రజ్ఞులకి తెలుసు. ఆ 'యింత యింత యింధనాన్ని' 'క్రిటికల్ మాస్' (Critical Mass) అంటారు. ఆ '' యింతకి '' తక్కువయితే అణువులని చీల్చి (Fission) మంట చెయ్యగలిగేటన్ని న్యూట్రానులు తయారుకావు. ఆ '' యింతకి '' ఎక్కువయితే యిబ్బందే లేదు.

వేటిలో అయితే అణుయింధనాలు (atomic fuels) మండింపబడతాయో, వాటిని న్యూయాక్లిర్ రియాక్టరులు అంటారు. ప్రతిఘాతపరిణామం అంటే న్యూక్లియార్ మంట అని చాలామందికి అర్థమవుతోంది గనక, వాటిని అణువు కొలుములు, (Atomic Furnaces) అనికూడా అంటారు. ఈ రియాక్టర్స్‌ని గుట్టలు (''Piles'') అని కూడా అంటారు కొందరు, ఆ పేరు ఎందుకొచ్చిందంటే, మొదటి రోజులలోని రియాక్టర్లు యురేనియమ్ గ్రాఫైట్ గుట్టలమీద నిర్మితమయాయి.

బొగ్గుతోటీ, పెట్రోలుతోటీ, చమురుతోటీ తయారు చేసే కొలుములు (Furnaces) ఎన్ని రకాలు వున్నాయో, న్యూక్లియూర్ రియాక్టర్లలో కూడా అన్నిరకాలు వున్నాయి. ఫుట్‌బాలంత చిన్నవీ, ఒకయిల్లంత పెద్దవీ కూడావున్నాయి. కొన్నిటికి అత్యధికశక్తిని వుపయోగిస్తున్నారు; కొన్నిటికి అతి స్వల్పశక్తిని వుపయోగిస్తున్నారు. కొన్నిటికి అతి వేగంగా మండే యింధనాలు వుపయోగించాలి; కొన్నిటికి సామాన్యయింధనాలు చాలు, కొన్నిటి ఇంధనం ఘనపరిమాణంలో (Solid) వుంటుంది; కొన్నిటది ద్రవరూపంలో (Liquid) వుంటుంది.

రియాక్టరు ఎలా నిర్మించాలి? – అనేది, ఆ రియాక్టరుతో ఏమి చేయదల్చుకున్నారు? – అనే విషయంమీద ఆధారపడి వుంటుంది. దట్టమైన న్యూట్రాను వాతావరణం సృష్టించి, యూరేనియమ్ – 238 ని ప్లుటోనియమ్‌లోకి మార్చాలంటే, అది ఒక పద్ధతి; జలాంతర్గామికి (Sub-marine) ఒకటో రకమైన యింజను తయారు చేసేందుకూ అంటే, అదిమరొక పద్ధతి. ఎటువంటి రియాక్టరు నిర్మించ దలచుకున్నా, ఈ క్రింది విషయములు ప్రధానమయినవి:

(1) ఉపయోగించదలుచుకున్న యింధనం (Fissio-

nable Fuel) హైడ్రోజనుదా, లోడ్రోజనుదా? ద్రవమా, ఘనమా? (Liquid or Solid)

(2) రియాక్టరులోని రేడియో ధార్మికతపైకి పోకుండా చుట్టూ రక్షణ (Shield). సీసంగాని, కాంక్రీటు గాని - రెండూగాని.

(3) లోపలజరిగే ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని (Reaction) కంట్రోలు చేయగల సాధన. ప్రారంభం చేసేందుకూ, ఎప్పుడు ఆపాలనుకుంటే అప్పుడు ఆపేందుకూ, లోపల జరుగుతున్నది ఏస్థాయీ (Level) లో ఉంచాలనుకుంటే, ఆ స్థాయీలో ఉంచగలందులకూ ఈ సాధన. న్యూట్రానులని జీర్ణించుకోగల కాడ్మియమ్ (Cadmium) అను పదార్థాపు కడ్డీలతో (Rods) ఈ సాధన తయారు చేస్తారు. ఈ కాడ్మియమ్ కడ్డీలను యిటూ అటూ కదిపి అణ్వాగ్నిగుండం (Atomic Furnace) లోని వేడిని కంట్రోలు చేయవచ్చు. ఉష్ణోద్భృతాన్ని ఎక్కువ చేయడం, తక్కువ చేయడం, ఆపడం - ఈ సాధనలో ఉంటుంది.

(4) అణ్వాగ్నిగుండంలో తయారు అయే వేడి రియాక్టర్‌కి తగలకుండా బయటికి పంపడం. లోపలి వేడిగాని రియాక్టర్‌కి తగిలిందా, అది - "Melt" అయిపోతుంది - అనగా కరిగిపోతుంది. బయటిగాలిగాని

తగిలిందా, రాసాయనికంగా అంటుకు మండిపోతుంది. అం చేత, రియాక్టర్ చుట్టూ నీటినీ, గాలినీ, ద్రవరూపంలో గాని వాయురూపంలోగాని ఉన్నలోహాన్నీ పంపుతూ, వేడిని ఒక క్రమవిధానంలో తగ్గించాలి. అణుశక్తి కర్మాగారంలో చేయవలసినది, ఈ వేడిని బయటికితీసి, దానిని సక్రమంగా వినియోగించడమే! మొట్టమొదట ఈ వేడిని ఆవిరిరూపంగా మార్చి, దానిని యితరత్రా - అనగా విద్యుదుత్పత్తికో, నౌకాయంత్ర నిర్మాణంలోని 'నట్లు' (Screws) తిప్పేం దుకో ఉపయోగించుకోవచ్చు.

(5) ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని పోషించే న్యూట్రా నుల్ని తగ్గించగల సాధన ఒకటికావాలి. న్యూట్రానులు సెకనుకి కొన్ని వేలమైళ్ల విద్యుద్వేగంతో చీలుస్తాయి. ఈ వేగాన్ని అదుపులో ఉంచుకునేందుకు "మోడరేటర్" (Moderator) అనే దాన్నివాడుతారు. మోడరేటర్ని అణ్వాగ్నిగుండ గర్భంలో వుంచుతారు. బరువు నీరు (Heavy water), గ్రాఫైట్, బెరిలియమ్ (Beryllium) లు మోడరేటర్లుగా పనికొస్తాయి. మామూలు నీరు కూడా కొన్ని సందర్భాలలో పనికొస్తుంది. రియాక్టర్కి మోడరేటర్ కావాలా, అఖ్ఖర్లేదా అన్నది, అందులో వాడే యింధనాన్ని (Fuel) బట్టి ఉంటుంది. మామూలు యురేనియమ్ ఉపయోగించి నప్పుడు, మోడరేట

రేటర్ తప్పనిసరిగా కావాలి. మేలురకం యూరేనియమ్ అయినప్పుడు, తక్కువ బాపతు మోడరేటర్ వాడవచ్చు. స్వచ్ఛమైన అణువికలనానుకూల పదార్థం (Fissionable Material - అనగా చీలిమండే అణుపదార్థం) వాడు తున్నప్పుడు మోడరేటర్‌తో పనిలేదు.

రియాక్టర్ అంటే ఫలానా అని చెప్పిన మీదట, యిలా అవడం విన్నాను : "అణుశక్తి అంటే ఈ మాత్రందే అయినప్పుడు, మనం కొన్ని అణ్వాగ్నిగుండాలు (Atomic-Furnaces) తయారు చేసుకుని, అణుయింధనాల (Atomic Fuel) తో వాటిని పనిచేయిస్తూ మన రక్షణకిగాను రెండు మూడు బిందెల బరువు-నీరు (Heavy Water) చుట్టూ పుంచుతే, హాయిగా ఆ అణుశక్తి శాంతియుత కార్యాలకి వుపయోగపడుతుందికదా, ఎందుకు చెయ్యకూడదా పని ?"

పైపై విషయాలు పరికిస్తే అంత సులువుగానే కనిపిస్తుంది - కాని ఆచరణలో కొన్ని సాధక బాధకాలు వున్నాయి. తయారు కాగల అణుశక్తివేరు, వుపయోగపడగల అణుశక్తివేరు. ఉపయోగపడగల అణుశక్తి అంటే, ఆర్థికదృష్ట్యా అదిమనకి చవకగా లభ్యమవాలి.

నిర్మితమయే ప్రతి రియాక్టరూ ఉష్ణరూపంలో శక్తిని వెలువరింప జేసేందుకే! ప్రపంచంలో కల్లా మొట్టమొదటి

రియాక్టరు 1942 లో ఎన్‌రికో ఫెర్మీ (చికాగో) లో తయా రయింది. మొట్టమొదటి రియాక్టరులు యురేనియమ్ గ్రాఫైట్ గుట్టలని చెప్పుకున్నాంగా! ఎన్‌రికోఫెర్మీ రియాక్టరు 200 వాట్లు (Watts – విద్యుత్ కొలత) విద్యుచ్ఛక్తిని కొద్ది సేపు తయారు చెయ్యగలిగింది – రెండు మామూలు బల్బులు వెలగగలిగేపాటిశక్తి. ఆ విద్యుదుత్పత్తిని ఎక్కువ చెయ్యడానికీ వీలులేక పోయింది; తక్కువ చెయ్యడానికీ వీలులేకపోయింది – ఎందుకంటే రియాక్టరుని చల్లబరిచే (Cooling System) రక్షణ (Shield) లేదు యింకా అప్పటికి. విద్యుదుత్పత్తిని ఎక్కువ చేసేందుకు, అణ్వాగ్ని గుండాన్నిగాని ప్రకోపింప జేస్తే, సమస్తం ద్రవరూపమయి పోవడమేగాకుండా, చుట్టూవున్న మనుష్యులకి కూడా ప్రమాదం. ఏమయితేనేం, అణుశక్తి ద్వారా రెండు వందలవాట్ల విద్యుచ్ఛక్తినయితే కొలిచారుగాని, అది ఉప యోగపడగలది (usable power) కాదు; రియాక్టర్ నుంచి ఆశక్తిని బయటికి తీసుకొచ్చి, అది ఉపయోగబడే ట్లు చేయడం సాధ్యం కాలేదు.

1942 లో చికాగోలోని మొట్టమొదటి రియాక్టర్ తయారయాక, అణుశక్తి శాఖవారు మాన్‌హాటన్ యింజి నీర్ జిల్లాలో (Manhattan Engineer District) యిరవై మూడు రియాక్టరు పరిశోధనా కేంద్రాలూ, ప్రయోగ

కేంద్రాలూ, రియాక్టర్ నిర్మాణశాలలూ అనేకం స్థాపించారు. ఈ బ్రహ్మాండ ప్రయత్నమంతా ప్లుటోనియమ్ (Plutonium) ఉత్పత్తికోసం. గత పది సంవత్సరాల లోనూ రియాక్టర్ నిర్మాణం ఎలా అభివృద్ధి చెందినదీ తెలుసుకునేందుకు, అణుశక్తి ప్రగతికి ప్రతి రియాక్టరూ ఎలా ముందడుగు వేయించిందో గమనిద్దాం.

(1) సి పి - 2 (C P - 2)

ఎన్‌రికో ఫెర్మి రియాక్టరుని నేలమట్టంచేసి, అదేచోట దీనిని కట్టారు. "సి - పి - 2" (C P - 2) అనగా అర్థం చికాగో పైల్ నెంబరు రెండు (Chicago Pile Number Two). మొదటి రియాక్టరులోకి మల్లే, యిందులోకూడా, మామూలు యూరేనియమ్‌నే యింధనంగా ఉపయోగించారు. న్యూట్రానుల ఉధృతాన్ని అదుపులో ఉంచేందుకు గ్రాఫైట్ ఉపయోగించారు. రేడియో ధార్మికతని అరికట్టేందుకు ఈ రియాక్టరుకి సీసమూ కాంక్రీటూగల గోడల రక్షణ (shield) ఉంది. ఈసారి 200 వాట్లకి బదులు 2,000 వాట్ల విద్యుచ్ఛక్తి ఉద్భవించింది. అది కూడా లెక్కలోకి రాదగినంత శక్తికాదు. ఈ స్వల్ప విద్యుచ్ఛక్తివల్ల ఉత్పన్నమయే వేడి, ఏమంత ఎక్కువది కాదు గనక. రియాక్టర్‌చుట్టూవున్న శీతల రక్షణ

(Cooling System) ని ఉపయోగించవలసిన పని లేక పోయింది. చికాగోలోని అర్గోన్ని నేషనల్ లాబొరేటరీలో (Argonne National Laboratory) ఈ రియాక్టరు యిప్పటికీ ఉంది. పరిశోధనలకిగాను (Research Purposes) ఉపయోగిస్తున్నారు.

(2) ఓక్ రిడ్జ్ గ్రాఫైట్ రియాక్టర్.

1943 లో ఓక్ రిడ్జ్‌లో స్థాపించ బడింది యిది. ప్రపంచంలో కల్లా మూడవ రియాక్టరు. మొదటి రెండింటికి మల్లేనే యిది, యురేనియమ్‌ని యింధనంగా (fuel) నూ, గ్రాఫైట్‌ని న్యూట్రాన్ మోడరేటర్ గానూ ఉపయోగించుకుంటుంది. ప్లుటోనియమ్ తయారీకి స్థాపించబడ్డ రియాక్టరులలో యిది మొట్టమొదటిది - మాన్ ఫర్ట్‌లో ఉంది. ఇప్పటికీ యిది చక్కగా పనిచేస్తోంది - ముఖ్యంగా రిసెర్చి (Research) కీ, విద్యార్థి శిక్షణకీ ఉపయోగిస్తున్నారు. అణుశక్తి సంఘంవారు అమ్మే రేడియో ఐసొటోపులు (Radioisotopes) యిక్కడే తయారవుతున్నాయి. మొదటి రెండు రియాక్టరులకంటె యిది చాలా శక్తిమంతమైనది. చుట్టూ సీసమూ కాంక్రీటుల రక్షణా, శీతల రక్షణా (Cooling System) రెండూ వున్నాయి. దీని విద్యుదుత్పత్తి 20,00,000 వాట్లు - అనగా 2,000 కిలో

వాట్లు. రియాక్టరు చుట్టూతా గాలిని పంపి, దానిని కూడా కూలింగ్ ఏజంటు (Cooling Agent) గా ఉపయోగిస్తారు, ఇందు నుంచి వెలువడే విద్యుచ్ఛక్తి పరిశోధనా కార్యక్రమానికి పనికొస్తుంది.

(3) హాన్‌ఫర్డ్ రిసెర్చి రియాక్టరు.

సి పి - 2 లాటిదే యిది కూడాను. 1944 ఫిబ్రవరిలో, ప్లుటోనియమ్ తయారీకి కావలసిన వస్తుపరిశోధనలు జరిపేందుకు దీనిని నిర్మించారు, దీని విద్యుదుత్పత్తి 10 వాట్లు (10 watts).

(4) హాన్‌ఫర్డ్ భారీ రియాక్టరులు (Hanford Production Reactiors).

ఇవి 1944 లో ఉపయోగంలోని వచ్చాయి. యురేనియమ్ - "235"లో నుంచి న్యూట్రానులను పుట్టించి, వాటి ద్వారా యురేనియమ్ - "238"ని ప్లుటోనియమ్‌గా మార్చేందుకు ఈ రియాక్టరులు ఉపయోగపడేవి. ఈ ప్లుటోనియమ్ ఎందుకంటే బాంబులకోసం. ప్రాకృతికమైన యురేనియమ్ ఈ రియాక్టర్లలోకి పనికొచ్చేది; న్యూట్రానుల వేగాన్ని గ్రాఫైట్ అదుపులో ఉంచేది. ఈ రియాక్టరులు ఎన్నో అంతస్తులుగా, కొన్ని వేల గ్రాఫైట్ దిమ్మలతోనూ, కొన్ని వేల యురేనియమ్ సిలెండర్లతోనూ (వర్తుల

స్తంభాకారాలు) ఉంటాయి. రియాక్టర్లు పరిశుభ్రమైన కొలంబియా నదీజలంవల్ల చల్లబడతాయి. ఎంత ఉష్ణత వెలువడుతుందంటే, చుట్టుపట్ల నున్న నదీ జనమంతా వేడెక్కుతుంది. ఒక రకంగా చూస్తే ఆ ఉష్ణత అంతా నీటిద్వారా వృథా అవుతోందన్నమాట. ఉపయోగపడ గల ఉష్ణతని, ఈ రియాక్టరుద్వారా ఉత్పత్తిచెయ్యడం కష్టం. ఇంతకంటె చవకగా యితర రియాక్టరులనుంచి ఉష్ణతని తయారుజేయవచ్చు. అదీగాక, ఉష్ణశక్తి కోసమే ప్రయత్నిస్తే, ప్లుటోనియమ్ ఉత్పత్తి సక్రమంగా జరగదు. ముఖ్యమయినది ప్లుటోనియమ్, మిగతావి తర్వాత.

(5) సి పి - 3 (CP-3)

చికాగోలో తయారైన మూడవ రియాక్టరు - 1944 మే నాటికి పూర్తయింది. న్యూట్రాన్ మోడరేటర్‌గా గ్రాఫైట్‌కి బదులు, బరువు నీటిని ఉపయోగించిన, మొట్ట మొదటి రియాక్టరు యిదే. అణుపరిశోధనలకి, మోడ రేటర్లకి సంబంధించిన కొత్త సంగతులు తెలుసుకునేందుకు దీనిని నిర్మించారు. - యురేనియమ్ కణికలు (solid bars) - బరువు - నీటిలో ముంచబడివున్నవి - ఈ రియాక్టర్‌లోని యింధనాలు (fuel). చాలా రోజులవరకు యిందులో మామూలు యురేనియమే ఉపయోగించేవారు; కాని

1950 నుంచీ యురేనియమ్‌లోహాన్ని (uranium metal) వాడుతున్నారు. లోహంలో యురేనియమ్ - "235" (U-235) 0.7% గాక 15% ఉంటుంది. ఈ రియాక్టరు విద్యుదుత్పత్తి 300 కిలోవాట్లు ; చుట్టూ బరువు నీరువుంచి చల్లబరుస్తారు దీనిని.

(6) "వాటర్ బాయిలర్"

లాస్‌యాలమాస్‌లో నిర్మితమైన ఈ రియాక్టరుకూడా 1944 మే నాటికి పూర్తిఅయింది. ద్రవరూపంలో ఉన్న యింధనాన్ని (liquid fuel) వాడటానికి వీలయిన మొదటి రియాక్టర్. ప్రకృతి సిద్ధమైన యూరేనియమ్ గాక హై - గ్రేడ్ యురేనియమ్ వాడటానికి వీలయింది యిందులో. ఈ రియాక్టరు ద్రవరూప యింధనాన్ని కుతకుత లాడిస్తుంది గనక 'వాటర్ బాయిలర్' అను పేరు వచ్చింది. మొట్టమొదట విద్యుదుత్పత్తి 1/20 వాట్ ఉండేది (ఒక్క వాట్‌లో యిరవయ్యోవంతు). అలాటిది రానురాను 45 కిలోవాట్లకి పెరిగింది. ఈ రియాక్టర్ ద్వారా జరిపిన పరిశోధనలే యాటమ్‌బాంబు నిర్మాణానికి దారి తీశాయి. ఈ రియాక్టర్ యింకా శుభ్రంగా పనిచేస్తోంది.

(7) "క్లిమెన్‌టైన్" ("Clementine")

లాస్‌యాలమాస్‌లో 1946 నుంచి 1953 దాకా పని

చేసిన ఈ రియాక్టర్‌లో మూడు ప్రత్యేకతలు వున్నాయి: స్వచ్ఛమైన అణు - యింధనాలనే (fissionable material) ఉపయోగించడం; మోడరేటర్‌తో ప్రమేయంలేకపోవడం, ద్రవరూపలోహాన్ని (liquid Metal) శీతల రక్షణగా (Cooling agent) చేయగలగడం. ఇందులో మోడరేటర్ ఉండదు గనక అమితవేగంగల న్యూట్రానులతో (fast neutrons) దీనిని నిర్వహించవచ్చు. అందుకనే దీనికి ఫాస్ట్ రియాక్టర్ (fast reactor) అను పేరు వచ్చింది. ఇందులో వాడే యింధనం పేరు ప్లుటోనియమ్. (యుద్ధ కాలంలో ప్లుటోనియమ్‌కి సాంకేతిక నామం "49". 'ఫార్టీ నైనర్స్' అను యుద్ధకాలపు పాటలో క్లిమెన్‌టైన్ పేరు ఉంది. ఆ పేరు చివరికి ఈ రియాక్టర్ నామధేయమై వూరుకుంది). క్లిమెన్‌టైన్ రియాక్టరు ద్రవరూప పాదరసంతో చల్లబడుతుంది. విద్యుచ్ఛక్తి: 25 కిలోవాట్లు.

(8) బ్రూక్‌హావెన్ రియాక్టర్

బ్రూక్‌హావెన్ నేషనల్ లాబొరేటరీవారు, తమ పరిశోధనా కార్యక్రమానికిగాను, ఈ రియాక్టర్ నిర్మాణాన్ని 1950 నాటికి పూర్తిజేశారు. ఇది ఓక్‌రిడ్జ్ గ్రాఫైట్ రియాక్టరు లాటిదే - కాని అంతకంటె చాలా పెద్దది. విద్యుచ్ఛక్తి: 30,000 కిలోవాట్లు. ఇందులో ప్రకృతిసిద్ధ

మైన యురేనియమ్‌ని యింధనంగానూ, గ్రాఫైట్‌ని న్యూట్రాను మోడరేటర్‌గానూ ఉపయోగిస్తారు. యినుమూ కాంక్రీటూ గోడలని రక్షణకిగానూ, చుట్టూ "గాలి"ని చల్లబడేందుకూ ఉపయోగిస్తారు. వినియోగపడగల ఉష్ణతని తయారుచేసిన ప్రప్రథమ రియాక్టర్ యిది. చుట్టూతా తిరిగే గాలివల్ల రియాక్టర్ టెంపరేచర్ 330°F లో ఉంటుంది. ఈ వేడితో చిన్న స్టీమ్ పవర్ ప్లాంట్ (steam power plant) ని నడపవచ్చు; కాని, అందుకయ్యే ఖర్చు చాలా అవుతుంది; పరిశోధనా కార్యక్రమమేమో దెబ్బతింటుంది.

(9) స్విమ్మింగ్ పూల్ ("Swimming Pool")

1951 కి ఓక్‌రిడ్జ్‌లో తయారయింది ఈ రియాక్టర్. విద్యుచ్ఛక్తి 10 కిలోవాట్లు. యిరవై అడుగుల నీటి అడుగున పనిచేస్తుంది ఈ రియాక్టర్.

(10) ఎక్స్‌పెరిమెంటల్ బ్రీడర్ రియాక్టర్ - (Experimental Breeder Reactor) - EBR

ఇడాహోలోని అణుశక్తి శాఖ పరిశోధనా కేంద్రంలో, 1951 నాటికి, దీని నిర్మాణం పూర్తయింది. ఉపయోగపడగల విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేసిన మొట్టమొదటి రియాక్టరు యిదే! ఉత్పత్తి అయిన విద్యు

చ్ఛక్తితో, పరిశోధనా కేంద్రంలోని దీపాలూ గీపాలూ అన్నీ వెలిగించడమేగాకుండా, రియాక్టరులోని నీటి పంపులని కూడా పనిచేయింప జేసేవారు. ఈ రియాక్టరులో, పరిశోధనా కార్యక్రమం ప్రధానమైనది; విద్యుదుత్పత్తి అ తర్వాతది. ప్రధాన పరిశోధన ఏమిటంటే బ్రీడింగ్ (breeding) - అనగా జనింపజేయుట. అణువిశాగ్ని వేడిలో ఉద్భవమందిన న్యూట్రానులు "U - 238"ని ప్లుటోనియమ్ గానూ, థోరియమ్‌ని "U - 233" గానూ మారుస్తా యనే విషయం తెలిసిన సంగతే! బ్రీడింగ్‌లోని ఉద్దేశమేమిటంటే, ఎంత యింధనం ఖర్చుఅవుతోందో, అంతకంతా ఈ కార్యగతి (Process) లో తిరిగీ నిర్మిత మవాలని, - వీలయితే అంత కంటె ఎక్కువే నిర్మితమవాలని; ఈ ప్రకారం ప్రకృతి సిద్ధమయిన యురేనియమ్ థోరియమ్‌లని అణు యింధనం (fissionable fuel) గా మార్చగలగాలని. 1953 జూన్ లో అణుశక్తి శాఖ వారు, తమ "బ్రీడింగ్" ప్రయత్నాలు, విజయవంత మయాయని ప్రకటించారు.

EBR రియాక్టరు క్లెమెన్‌టైన్ రియాక్టరుని పోలిన లాటిదే. దీనికి మోడరేటర్ ఉండదు. ఉష్ణతని హరింప జేసేందుకు ద్రవరూప లోహాన్నే వాడుతారు. క్లిమెన్‌టైన్ కంటె పునరుత్పత్తి (EBR) రియాక్టరు చాలాశక్తిమంత

మైనది. ఇందులోని యింధనం యురేనియమ్—"235";
ప్లుటోనియమ్ కాదు. శీతలరక్షణ (Cooling Agents)
పొటాసియమ్ సోడియమ్‌ల ద్వారా జరుగుతుంది – పాద
రసంద్వారా కాదు. రియాక్టర్ ఉష్ణత 652° F లో ఉం
టుంది. దానితోపాటు ఒక ఆవిరియంత్రాన్ని నడపవచ్చు.
ఆ యంత్ర "టర్బయిన్" (Turbine) 250 కిలో వాట్ల
విద్యుత్పత్తి యంత్రాన్ని (Electric Generator) చక్కగా
నడపగలదు. అందులో నుంచి వెలువడే విద్యు
చ్ఛక్తి ఒక సామాన్యగ్రామానికి సరిపడుతుంది. కాని
EBR రియాక్టర్ నిర్మించేందుకు 30,00,000 డాలర్లు ఖర్చవు
తుంది – ఈ మొత్తం అందులోకి కావలసిన యింధన సామ
గ్రికయే వ్యయంగాక. అంచేత, యిటువంటి వాటిద్వారా
ఉపయోగపడ గలశక్తి (Usable Power) చవకలో
ఉద్భవమందదు.

(11) యమ్ టి ఆర్ (MTR Materials Testing Reactor)

ఇది కూడా ఇడాహోలేనిదే. 1952 కి పూర్తయింది.
రియాక్టర్ నిర్మాణ పదార్థాలమీద అణవికాగ్నియొక్క
రేడియోధార్మికతని పరిశీలించేందుకు దీనిని తయారుచేశారు.
హైగ్రేడ్ యురేనియమ్ యిందులో యింధనం; కల్మషాలు
(Impurities) లేని పరిశుభ్రమైన జలం మోడరేటర్

గానూ శీతలకారకముగానూ (Cooling Agent) ఉప యోగబడుతుంది. స్వల్పవేగం గల న్యూట్రానులతో (Slow Neutrons) దీనిని నడపవచ్చు.

(12) హోమొజినియస్ రియాక్టర్ ఎక్స్పెరిమెంట్ - HRE (Homogeneous Reactor Experiment)

ఓక్‌రిడ్జ్‌లో 1952 నాటికి దీని నిర్మాణం పూర్తయింది. ఉపయోగపడగల విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేసే వాటిలో యిది రెండవది. రియాక్టర్లకి సంబంధించిన అణుయింధనం, మోడరేటర్, కూలింగ్ ఏజంట్లు మొదలగువాటి పరిశోధనా కార్యక్రమం HRE రియాక్టరు ప్రథమ కర్తవ్యం; విద్యుదుత్పత్తి వాటి తర్వాత వస్తుంది. వాటర్ బాయిలర్ రియాక్టరులాంటిదే యిది; కాని దానికంటె ఎన్నోరెట్లు శక్తిమంతమయినది. ఇందునుంచి వెలువడే విద్యుచ్ఛక్తితో ఏభయి యిళ్లకి ఎలక్ట్రిసిటీ సప్లయిచేయవచ్చు. కాని, ఈ విద్యుచ్ఛక్తి తయారీకి చాలా ఖర్చవుతుంది. అసలు రియాక్టరు ఖరీదు 10,00,000 డాలర్లు; దానిని అభివృద్ధిచేసేందుకు మరొక 30,00,000 డాలర్లు ఖర్చయింది.

(13) సి పి-"5" (CP-5) కారణాంతరాలవల్ల

సి పి -పాత రియాక్టరుని నేలమట్టంచేసి దీనిని నిర్మించారు. ఇది పరిశోధనాభివృద్ధి కేంద్రం. బరువునీటి రియాక్టరుల గురించిన లోతుపాతు లెన్నో యిందు ద్వారా తెలుస్తాయి.

(16) యస్ టి ఆర్ రియాక్టరు (Submarine Thermal Reactor - STR).

జలాంతర్గామిలో ఉండే మామూలు యింజనుమాదిరిది అణుశక్తితో తయారుచేయగల రియాక్టర్. కానెక్టికట్‌లోని గ్రోటన్ (Groton) లో అణుశక్తితో నడుపబడే జలాంతర్గామి (USS-Nautilus) తయారవుతోంది. ఇంచుమించు అదేమాదిరిది ఇడహోలోని అణుశక్తి సంఘ పరిశోధనా కేంద్రంలో చక్కగా పనిచేస్తోంది. సముద్రంలో ప్రయాణం చేయగల జలాంతర్గామిని వెస్టింగ్ హావున్ కార్పొరేషన్ వారు, అణుశక్తి సంఘం ఉత్తరువుల ప్రకారం, పిట్స్‌బర్గ్‌లో తయారుచేస్తున్నారు. యస్ టి ఆర్ (STR) రియాక్టరులోని యింధనం హైగ్రేడ్ యురేనియమ్ - "235". ఈ లోహపు ముక్కలు, ఎంతో ఎక్కువగా పరిశుభ్రపరుపబడిన నీరు (Highly Purified Ordinary Water) గల నీళ్ళతొట్టిలో ఉంచుతారు. ఆ నీళ్ళు కూలింగ్ ఏజెంటుగానూ, మోడరేటర్‌గానూ కూడా

పని చేస్తాయి. రియాక్టరులోని వేడిని ఆవిరిగా మార్చి, ఆవిరితో టర్బయిన్ (Turbine) ని నడపవచ్చు. ఈ టర్బయిన్‌తో జలాంతర్గామిని నడపడమే గాకుండా, టర్బో-జెనరేటర్ (Turbo-generator) ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిని కూడా పుట్టించవచ్చు. రియాక్టరులోని న్యూట్రానులు అతి స్వల్ప వేగం (Very Slow Speed) లో జనిస్తాయి ; అందుకనే దీనిని థర్మల్ (Thermal) అని అన్నారు.

చారిత్రాత్మకంగా యస్ టి ఆర్ రియాక్టరుకి ఎంతయినా ప్రాముఖ్యత ఉంది. ఉపయోగపడగల అణుశక్తిని నిర్మించినదిదే! ఆ శక్తిని అన్నివిధాలా ఉపయోగపడగల అణుశక్తి అని అనవచ్చు. కాని ఆర్థిక దృష్ట్యాచూస్తే తడిసి మోపెడవుతుంది. అయినప్పటికీ, దేశక్షేమంకోసం అయినప్పుడు యిలాంటి లెఖ్ఖలు గణనకి వస్తాయా? ఈ రియాక్టరుకి మిలిటరీ విలువ అపారం. జలాంతర్గామి కొన్నివేల మైళ్ళు "అణుశక్తి యింజను"తో ప్రయాణం చేయడం, మిలిటరీకి ఎంతప్రయోజనకరమో చెప్పలేం. మామూలు జలాంతర్గాములలో స్టోరేజి బాటరీలు (storage batteries) వుంటాయి. వీటిని "ఛార్జి" చేయడమనేది ఒక సమస్య. ఛార్జిచేయడానికి డీసిల్ యింజనులు వుపయోగించాలి. డీసిల్ నడిచేందుకు ప్రాణవాయువూ, లోపలి యితరవాయువులు పోయేందుకు గొట్టమూకావాలి. అనగా జలాంతర్గామి

నీటిపైకి రావాలి. నీటిపైన కనిపిస్తే యింక దాని గుట్టూ మట్టూ తెలిసిపోయినట్టేగా! అణుశక్తి యింజనయితే ఈ తిప్పలేమీ వుండవు. బాటరీల ఛార్జింగ్‌కి ప్రాణవాయువుతో పనిలేదు; చమురుకోసమని నీటిమీదికి రావలసిన అగత్యం వుండదు. ఎంతకాలమైనా సరే, నీటి అడుగునే వుండి పోవచ్చు. పనిచేసేవారి (Crew) ఓపికే కొలబద్దగాని, మిగతా యిబ్బందులేమీ వుండవు.

(15) సావన్నా రివర్ ప్రొడక్షన్ రియాక్టర్లు (Savannah River Production Reactors)

యాటమ్ హైడ్రోజన్ బాంబుల నిర్మాణానికి కావలసిన అవసర పదార్థాల తయారీకి వీటిని నిర్మించారు. అత్యధికోష్ణాన్ని ఈ రియాక్టర్లు వెళ్లగక్కుతాయిగాని, వుపయోగపడగలశక్తి వుద్భవించదు. పరిశోధనా కార్యక్రమమే వీటి ప్రధానలక్ష్యం. బరువునీటిని మోడరేటర్‌గా వుపయోగిస్తాయి.

(16) సబ్ మెరీన్ ఇంటర్మీడియేట్ రియాక్టర్ (Submarine Intermediate Reactor—SIR)

షెనక్టడీ (న్యూయార్కు) లోని హోల్స్ అణుశక్తి పరిశోధనాకేంద్రం (Knolls Atomic Laboratory) వారు ఈ మాదిరి రియాక్టరుని నిర్మిస్తున్నారు. యస్. ఐ. ఆర్.

రియాక్టరు లాటిదే యిది కూడాను. న్యూట్రానులని వివిధవేగాలలో (Intermediate Speeds) ఉపయోగించిన మొదటి రియాక్టరు యిదే. న్యూట్రానుల వైవిధ్యవేగం వల్ల ఈ రియాక్టరులోని యింధనం (Fuel) చాలా కాలం వుంటుంది. అణ్వాగ్ని గుండానికి హైగ్రేడ్ యురేనియం వాడుతూ, శీతలకారకానికి ద్రవరూప సోడియం వాడాలి. యస్ టి ఆర్ రియాక్టర్‌కిమల్లేనే యస్ ఐ ఆర్ రియాక్టరు కూడా పరిణతి పొందిన ప్రయోగసాధనం. ఇందులోనుంచి వచ్చేశక్తికూడా గిట్టుబాటుగా వుండదు. దేశక్షేమంకోసం అంటే, అది వేరేసంగతి.

(17) వైమానిక రియాక్టరు (Aircraft Reactor) అణుశక్తి విమానయానానికి వుపయోగకారి అవడంగురించి పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. వ్యయప్రయాసలతో కూడిన పనియిది. అయినప్పటికీ ఇడాహోలోని రియాక్టర్ పరిశోధక కేంద్రంలో ప్రయత్నాలు జరుగుతున్నాయి. విమానం నడపడానికి అణుశక్తి ఉపయోగబడిందీ అంటే, మిలటరీ దృష్ట్యా అది అనన్యసామాన్యమైన విజయం. విమానానికి పనికొచ్చే అణుశక్తి – యింజనుకి రక్షణ (Shield) ఒక పెద్ద సమస్య. సీసముది అయితే చాలా బరువు. ఎంత తేలిక యినదయితే, అంతమంచిది. మొదటి జలాంతర్గామితో ప్రయత్నాలు పూర్తి అయిన మీదటగదా, అణుశక్తి

విమానాల ఆలోచన! అవి యిప్పట్లో రూపుదాల్చక పోయినా, కొన్నేళ్ల తర్వాతయినా, నిజమవుతాయి.

(18) నౌకా రియాక్టరు (Large Ship Reactor). అణుశక్తి పట్లమిలిటరీకి ప్రత్యేకాసక్తి వుంది. ఈ రియాక్టరు గాని నౌకా యానానికి ఉపయోగబడటం తటస్థిస్తే, బొగ్గూ, నూనెలు మొదలుగాగల అనేక బెడదలు తీరిపోతాయి. అణుశక్తి సంఘంవారు ఈ విషయమై తీవ్ర పరిశోధనలు జరిపిస్తున్నారు. నౌకా రియాక్టరనేది సక్రమంగా తయారయితే, అది ఓడలకేగాక, విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాలకి కూడా పనికొస్తుంది. ఈ రియాక్టరులోని వేడి ఆవిరిగా మారి, ఓడటర్బయిన్ (Lurbine) ని నడుపుతుంది. నౌకా రియాక్టరు గురించిన అభివృద్ధి కార్యక్రమం ఈ మధ్యనే మొదపెట్టారు. ధనాభావంవల్ల పనిచురుకుగా సాగడం లేదు.

పైన జెప్పినది గత పది సంవత్సరాలలోని రియాక్టరు నిర్మాణ కార్యక్రమాభివృద్ధి. గొలుసుకట్టు లాటి అణు కేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామం (Nuclear Chain Reaction) సంభవనీయమా కాదా అన్న విషయం శోధించడానికిగాను, మొట్టమొదటి రియాక్టరులని నిర్మించారు. ఆపైన ప్లుటోనియమ్ తయారు చెయ్యగలవి నిర్మించారు.

తర్వాత, అణుతత్వ విజ్ఞానశాస్త్రంతో, రియాక్టరు నిర్మాణ సిద్ధాంతాలు తెలుసుకున్నారు.

ప్రతి రియాక్టరూ శక్తిని, కొద్దోగొప్పో, ఉత్పత్తి చెయ్యగలదు. అంతటితో సరికాదుగా. అది ఉపయోగ పడగల శక్తి (Usable power) అవాలి.

1951, 1953 లలో ఇ బి ఆర్ (ఇడాహో) హెచ్ ఆర్ ఇ (ఓక్ రిడ్జ్) రియాక్టరులు పరిశోధనలకి పనికొచ్చే పాటి శక్తిని ఉత్పత్తి చేశాయి. ప్రస్తుతం సవన్నా రివర్ ప్లాంట్ (Savannah River Plant) ఒక్కటి మినహా మిగతావన్నీ, అణుశక్తి సంఘంవారి ఆజ్ఞానుసారం, మిలిటరీకి లాభసాటిగా ఉండే పరిశోధనలలోనే నిమగ్నమై ఉన్నాయి. ఉపయోగ పడగలశక్తి అంటే ఏమిటో తెలుసు, ఆయా ప్రయోగ ఫలితాల తెలుసు, ఎటొచ్చీ అది నిత్య కృత్యంలో వినియోగపడే మార్గంచూడాలి. అంటే ఏమీ లేదు. బొగ్గునుంచి, చమురునుంచి, పెట్రోలునుంచి వస్తున్న శక్తికంటె, అణువునుంచి లభ్యమయేశక్తి, మనకిచవకలో అందుబాటుగా ఉండాలి.

ఈ విషయం పైకి కనపడ్డంత సులువుకాదు. ఇందులో సాధకబాధకాలు అనేకం ఉన్నాయి ఒకచోట ఎంతో ప్రియమైన వస్తువు, మరొక చోట కారుచవకగా

దొరకవచ్చు. మాటవరసకి, ఆఫ్రికా మధ్య భాగంలోనూ, దక్షిణ పసిఫిక్ లోనూ, ఆర్కిటిక్ ప్రాంతంలోనూ విద్యుదుత్పత్తి ఎంతో ప్రియం. అదే, ఏజలపాతాలు వున్న చోటనో అయితే, చాలా చవకవుతుంది, చవక, ప్రియం అనేది ఎప్పుడూ ఆయా ప్రదేశాలనిబట్టి ఉంటుంది. "ఉపయోగపడగలశక్తి" అని అనుకోవడంలో అది జనసామాన్యానికి ఉపయోగపడాలని మన అర్థం - అంటే అది వీలయినంత చవకలో ఉండాలి. (Economically Feasible Power) "రియాక్టరు నుంచి వెలువడే శక్తి ఏమంతఖరీదు అవదు. ఒకసారి ప్రయత్నించి చూదాం." అని అనేవారు లేకపోలేదు ; వారి మాటలు కొట్టెయ్యడానికీ వీలులేదు.

1953 లో యిటువంటి ప్రయత్నాలు జరిపేందుకు అనేకమైన ఆటంకాలు వున్నాయి. శక్తిని మాత్రమే ఉత్పత్తి చేసేందును యింతవరకూ ఒక్క రియాక్టరు కూడా నిర్మించలేదు, ఏ ఆకృతిలో ఎలాకట్టాలి? - అనువిషయమై శాస్త్రజ్ఞులు (Scientists) ఒక నిర్ణయానికి రాలేకపోయారు 10,000 కిలోవాట్ల విద్యుచ్ఛక్తిని తయారుచేసే రియాక్టరు నిర్మాణానికి 1,00,00,000 డాలర్లు అవుతుంది (కిలోవాట్ గంటకి 50 మిల్స్), 6,00,00,000 డాలర్లు ఖరీదుగల రియాక్టర నిర్మిస్తే 2,50,000 కిలోవాట్ల విద్యుచ్ఛక్తి జనిస్తుంది (కిలోవాట్ గంటకి 8 మిల్స్). రెండిటిలోనూ

ఎంత తేడావుందో చూడండి. నిర్మాణ భారం 6 రెట్లు పెరిగితే, ఉత్పత్తి 25 రెట్లు పెరిగి, తయారీక య్యేవ్యయం 6 వ వంతుకి తగ్గుతోంది.

ఈ అంచనాలు కరెక్టని ఎవరం చెప్పలేం. ఎందుకంటే అణుశక్తి కర్మాగారం మొట్టమొదట నిర్మితమవాలి. ఆపైన గదా ఏవిషయమైనా సుస్పష్టంగా అనుకోగలగడం. ఈ ఊహాపోహాలు మనకి యింతవరకూ తెలిసిన విషయాన్ని బట్టి అనుకునేవి. ముందు ముందు రియాక్టరులు యింతకంటె చవకలోనే తయారుకావచ్చు. పైజెప్పిన అంకెలు పుజ్జాయింపున యిచ్చినవి. ఏమైనా, అంత మరీ పెద్ద తేడా ఉండదు. దగ్గిర భవిష్యత్‌లో కొత్తవిషయాలేమైనా తెలిస్తే, ధర తగ్గుతుందేగాని ఎక్కువ మట్టుకు అవదు.

4

అణుశక్తి : శాంతియుతలక్ష్యం

శక్తిని తయారుచేయగల రియాక్టరుల విషయమై తీవ్రపరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి. మొట్టమొదటి రియాక్టరులు ఎలా ఉంటాయో చెప్పలేము. ఏమైనా, మొదటిదాని ప్రయోగఫలితాలు చూసినమీదట, మిగతా సంగతులు ఆలోచించాలి. అసలు, మొదటి రియాక్టరు ఎక్కడ ఉంచాలనేది కూడా ప్రశ్నే!

కావలసిన సాధన సామగ్రి చవకలో దొరికే ప్రదేశంలో రియాక్టరు స్థాపించిన మాత్రాన ఏమంత కలిసిరాదు. రియాక్టరుకి తగు ప్లానువేసి, దానిని నిర్మించి, అది నడుపుతూ, కొత్తవిషయాలు తెలుసుకోవాలనే కుతూహలం గల ఉత్సాహపూరితులైన అణుశాస్త్రజ్ఞులు దొరకాలి. మొదటిరోజుల్లో దీనిని పరిశోధనాకేంద్రంగా భావించాలేగాని, వ్యాపారదృష్ట్యా నడపకూడదు.

రియాక్టరు లింకా ప్రారంభదశలోనే ఉన్నాయి. కాబట్టి, తరవాత్తరవాతకంటె యిప్పుడు చాలా ఎక్కువ ఖర్చవుతుంది నిర్మాణానికి. అంతేగాక, అవి ఎలా పని చేసేది కూడా ఘట్టిగా చెప్పలేం. వ్యాపారదృష్ట్యా వీటిని నిర్మించదలచుకున్నప్పుడు, అవిసమర్థమైనవై .నమ్మదగినవిగా ఉండాలి. అణుశక్తితో విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాన్ని నిర్వహించదలచుకున్నప్పుడు, దానికి ఆర్థిక సౌష్టవం ప్రధానాంశం - అంతే గాని తలకిమించినబరువు అయితే ఎలా? తయారయే విద్యుచ్ఛక్తి ప్రయోజనకారిగా ఉండాలి.

రియాక్టరు ద్వారా వెలువడే ఉష్ణతని భద్రపరచడమనేది ఎంతో పెద్ద తతంగం. అణుశక్తిసంబంధమైన రేడియోధార్మికతకి తట్టుకుంటూ, ఈ ఉష్ణతని కాపాడగల వివిధపదార్థాలు కావాలి. దురదృష్టమేమోగాని, న్యూట్రాను ఉధృతాన్ని భరించగల పదార్థాలు ఆట్టేలేవు. ఈ పదార్థపరిశోధనకిగాను ఇడాహోలో యమ్ టి ఆర్ రియాక్టరు 1,80,00,000 డాలర్ల వ్యయంతో నిర్మించారు. రేడియో ధార్మికతని సహించగల పదార్థ నిర్మాణానికి జిర్కోనియమ్ (Zirconium) అను లోహం కావాలి. జిర్కాన్ (Zircon) అనేది పల్చగా వజ్రాకృతిలో ఉండే రాయి (soft, diamond-like stone). అణుశాస్త్రజ్ఞులు యిదిసరిగ్గా సరిపడిందన్నారు. మొదటిరోజుల్లో ఒక పౌను

జిర్కోనియమ్ వెల 300 డాలర్లు ఉండేది; ఇప్పుడు పౌను 15 డాలర్లలోకి వచ్చింది. ఇంకా కొన్నాళ్ళుపోతే, ఇంకా తగ్గుతుంది. సాంకేతికాభివృద్ధితో వస్తువుల ధరలు తగ్గుతా యనేందుకు యిదొక నిదర్శనం.

రియాక్టరు ఉష్ణతను ఉపయోగపడగల శక్తిగా మార్చడం ఎంతో దుర్లభమైన వ్యవహారం. గాలి చొర నీయకుండా, చిలుమూ, తుప్పూ మొదలైనవాటితో అరగ నీకుండా, రేడియోధార్మికతని భరించగల (airtight, corrosion - resistant, radiation - resistant) సరి కొత్త సిస్టమ్ని, ఏ ద్రవరూప సోడియమ్ద్వారానో సాధిం చాలి. ఈ సిస్టమ్ (System) ఒకసారి నిర్మించడమేగాని, మళ్ళీ మార్చడంగానీ బాగుచెయ్యడంగానీ ఉండదు. ఎక్క డయినా చిల్లులుపడ్డాయా, గొట్టాలు సరిగ్గావున్నాయాలేదా అని చూసే సావకాశం ఉండదు; ఎందుకంటే, అతి ప్రమాదకరమైన రేడియో ధార్మికత ఉందక్కడ. ఓక్ రిడ్జ్ రియాక్టరు 1,000 కిలోవాట్ల విద్యుత్పత్తి కలదైనా, 150 కిలో వాట్ల జెనరేటర్నే తిప్పగలిగింది. అనగా దాని సామర్థ్యం (efficiency) నూటికి 15 పాళ్లు. బొగ్గు యంత్రం (Coal - burning Power Plant) సామర్థ్యం నూటికి 30 పాళ్ళ దాకా ఉంటుంది. అంటే అణు-యంత్రం సామర్థ్యం యింకా బాగా అభివృద్ధి చెందాలన్నమాట.

మిలిటరీకి కావలసిన యంత్రాలకిగాను రియాక్టరు పరిశోధనాకార్యక్రమం అత్యద్భుతంగా సాగుతోంది. అనతి కాలంలోనే ఫలితం కనిపించవచ్చు. అప్పుడు ఈ రియాక్టర్లు మిలిటరీకే గాకుండా సివిలియన్ పరిశ్రమలకి (Civilian Industry) కూడా లాభదాయకమవుతాయి. జలాంతర్గామి రియాక్టరు, విమానాల రియాక్టరు, నౌకల రియాక్టరు – వీటి పరిశోధనాకార్యక్రమంలో ఎన్నో కొత్తరకం మిశ్రమలోహాలూ, గాజుపింగాణీల్ని పోలిన పదార్థాలూ (alloys and ceramics) కనిపెట్టారు. వాటికి సంబంధించిన సాంకేతిక విజ్ఞానం అపారమైనది.

మొట్టమొదటి డీసిల్ యింజను (diesel engine) జలాంతర్గామిలో ప్రవేశబెట్టినప్పుడు పెట్రోలు పరిశ్రమ (oil industry) ఎలా తలపోసిందో, నేడు రియాక్టర్ల విషయంలోకూడా అటువంటి అభిప్రాయమే ఉంది. నీటి అడుగునుంచి వెళ్ళే నౌక, ఆవిరియంత్రాన్ని తనలో యిముడ్చుకోలేదు; డీసిల్‌వల్లనే జలాంతర్గామి నిర్మాణం సాధ్యమయింది. మొట్టమొదటి డీసిల్ యింజను తయారు చెయ్యడానికి చాలా ఖరీదయింది; అది చవకగా తయారయే మార్గం కనుచూపు మేరలో కనిపించలేదు కూడాను అప్పట్లో. మోటారు కంపెనీలుగానీ, రయిల్వే కంపెనీలు గానీ డీసిల్ని వాడటానికి సుతరామూ అంగీకరించలేదు.

వ్యాపారసంస్థ లేమిచేశాయంటే, డీసిల్ సరసమైన ధరకి, చక్కగా (efficient) తయ్యారై మార్కెట్లోకి వచ్చే దాకా ఆగుదాం, తొందరేమి? - అనుకున్నాయి. కొన్నాళ్ళకి డీసిల్ శక్తిమంతమైన యంత్రంగా తయారయింది. దాంతో కమర్షియల్ మార్కెట్ (Commercial Market) డీసిల్ యింజనుకి సుస్వాగతమిచ్చింది. రియాక్టరు విషయంలోకూడా అంతే అవుతుంది.

ఇంతవరకూ రియాక్టరులకి సంబంధించిన పరిశోధనాభివృద్ధి యావత్తూ ప్రభుత్వ యాజమాన్యాన్నే నిర్వహింపబడుతోంది. ప్రభుత్వం, ప్రయివేటు సంస్థల ద్వారా, ఎన్నో పెద్దపనులూ చిన్నపనులూ చేయిస్తున్నమాట నిజమే గాని - అదంతా ప్రభుత్వం యిష్టప్రకారం, ప్రభుత్వావసరాలకిగాను జరుగుతోంది.

1946 లోని అణుశక్తి శాసన ప్రకారం అణుసంబంధ పదార్థాలన్నిటి మీద, మరీ చిన్నవయిన పరిశోధనా కేంద్రాలు తప్ప మిగతా అన్ని రియాక్టరులమీద, అణుశక్తి విజ్ఞాన ప్రచారంమీద, అణు యింధనం కాగల వస్తూత్పత్తి నిర్మాణాల పేటెంటు హక్కులమీద, - ప్రభుత్వానికి సమస్త హక్కులూ, అధికారాలూ ఉన్నాయి. అటువంటప్పుడు మరొకరు ఆ రంగంలో కాలుపెట్టడానికి మాత్రం సావకాశమెక్కడ?

ఇంతవరకూ రియాక్టరుల విషయమై ప్రభుత్వమే తీవ్ర కృషి చేస్తోంది - ప్రయివేటు పరిశ్రమకి (Private Industry) స్థానం లేకపోయింది. ప్లుటోనియమ్‌తో అణ్వాయుధాలు తయారుచేసినా, జలాంతర్గాముల రియాక్టరులు నిర్మించబోయినా, నౌకా వైమానిక శాఖలలో అణుశక్తి ప్రయోజనం గురించి పరిశోధనలు జరిపినా - అంతా ప్రభుత్వమే, తన భుజ స్కంధాలమీద వేసుకుచేస్తోంది.

త్వరలోనే ఈ పరిస్థితులు మార్పు అవుతాయి. ఉపయోగపడగల శక్తి (usable power) మనకి చవకలో లభ్యమవుతుంది. ఆ లక్ష్యం చూపుమేరలో ఉంది. అణుశక్తి సిద్ధాంతాలు రుజువయాయి ; ఎటొచ్చీ, నిర్మాణభారం తగ్గవలసి వుంది.

నిర్మాణవ్యయం తగ్గించడం ఎలా? ప్రభుత్వం తన గుప్పెటని సడలించి, ఈ కార్యక్రమంలో అంతాగాని కొంతగాని, ప్రయివేటు సంస్థల చేతిలో పెడితే నిర్మాణపు ఖర్చులు తగ్గుతాయేమో! అమెరికాలో అటువంటి పోటీ పద్ధతి ఎప్పుడూ ఫలప్రదమే అవుతుంది.

ప్రభుత్వాధీనంలోనే అణుశక్తి కార్యక్రమమంతా జరుగుతూవుండటంవల్ల, యిందులోని ప్రముఖోద్యోగులు కూడా ప్రభుత్వోద్యోగ్యులే! జనరల్ ఎలక్ట్రిక్, వెస్టింగ్

హౌవుస్, యూనియన్ కార్బయిడ్, డుపాంట్ - ఈ నాలుగు సంస్థలకి మాత్రమే రియాక్టర్ అభివృద్ధిని గురించిన విషయాలు కొంతవరకూ తెలుసు.

ఇతర సంస్థలు కొన్ని, తమకీ నూతన సాంకేతిక విజ్ఞానంలో ప్రవేశ మిప్పించమని కోరగా, రియాక్టర్ టెక్నాలజీవిద్యాలయాన్ని, అణుశక్తి సంఘం ఓక్‌రిడ్జ్‌లో స్థాపించింది. అణుశక్తి విజ్ఞాన (Nuclear Studies) సంస్థ ఈ విద్యాలయాన్ని నిర్వహిస్తోంది. ఇందులోని విద్యార్థుల సంఖ్య 268. కోర్సు నాలుగేళ్లపాటు. 268 గురు విద్యార్థులలోనూ పరిశ్రమలనుంచి వచ్చినవారు ఎనభై యిద్దరు (82).

1951 లో మొన్‌సాన్టో కెమికల్ కంపెనీ (Monsanto Chemical Company) కి చెందిన ఛార్లెస్ థామస్ ప్రోద్బలంవల్ల, అణుశక్తి సంఘంవారు, వివిధ పారిశ్రామిక సంస్థలనుంచి (మొత్తం ఎనిమిది), అణుశక్తి కార్యక్రమోద్యమాలనీ, రియాక్టర్ల నిర్మాణాన్నీ ప్రత్యక్షంగా చూసి అందలి విషయాలు ఆకళింపు చేసుకునేందుకు కొందరు ప్రతినిధులని తీసుకున్నారు. వీరిని నాలుగు స్టడీ గ్రూపులుగా (study groups) విభజించి, అసలు విషయాలు కొంతవరకూ తెలియబరిచారు.

ఈ నాలుగు స్టడీగ్రూపులు 1952 వేసంగినాటికి,

పరిశీలించదలుచుకున్న విషయాలు తుణ్ణంగా పరిశీలించి, తమతమ రిపోర్టులని అణుశక్తి సంఘంవారికి పంపించారు. నిర్మాణ సంబంధమైన కొత్తసూచనలు అనేకం ఉన్నాయి ఆరిపోర్టులలో; చవకగా శక్తి తయారయేందుకు రియాక్టరు నిర్మాణం ఎలా ఉండాలో ఆప్లానులూ, సూచనలూ కూడా ఉన్నాయి. ప్రయివేటు పెట్టుబడి (private capital) యిందులో ప్రవేశించడం అంటే, ప్రభుత్వం కొన్ని సదుపాయాలుచేయవలసి ఉంటుందన్నారు; అంతేగాక, అణుశక్తి శాసనాన్ని కూడా మార్చవలసి ఉంటుంది.

తాము ఆమోదిస్తూన్న అణుశక్తి శాసనాన్ని ముందుముందు మార్చవలసి వుంటుందేమోనని, ప్రజాసభ 1946 లోనే, గుర్తించింది. అణువునుంచి చవకగా ఉత్పన్నమయే శక్తికి ముందుముందు సావకాశం ఏర్పడగలదని ఆనాడే అనుకున్నారు ప్రజాసభవారు. అటువంటి శుభోదయం సన్నిహితమయే సందర్భంలో, అణుశక్తి సంఘంవారు ప్రెసిడెంటుకి, ఒక నివేదిక పంపవలసి వుంటుంది. ప్రెసిడెంట్ ఆ నివేదికని ప్రజాసభవారికి విన్నవించి, యిందు విషయమైన కొత్తశాసనానికి తగు ఏర్పాటులు చేస్తాడు. ప్రస్తుత శాసనం ప్రకారం, అణుశక్తి సంపద యావత్తూ, ప్రభుత్వానిదేగా! మరి, ఆపరిస్థితి మారాలి.

అటువంటి వెలుగుపుంత శాస్త్రపరిశోధకులకి అమాం

తం కనపడవచ్చు అని కూడా అనుకుంది 1946 శాసనం.
అణుశక్తి శాసనం (1946) సెక్షన్ 7 (బి) లో ఏమని
ఉందంటే :

"పారిశ్రామికంగాగానీ, వ్యాపారరీత్యాగానీ, సైనికేతర ప్రయోజనాలకు (non - military) గానీ, అణుయింధనం (fissionable material) ఉపయోగబడుతుందని తోచినపుడు, ఆ వుపయోగం ఎంతవరకూ ఏ విధంగా వుంటుందో అంకెలూ వివరాలతో ఒకరిపోర్టుని తయారుచేసి ప్రెసిడెంటుకి పంపవలసి వుంటుంది. సదరు రిపోర్టులో ఆ అణుశక్తి ప్రయోజనం సాంఘికంగా, రాజకీయంగా ఎటువంటి పరిణామాలు తీసుకురాగలదో వివరిస్తూ, ప్రస్తుత శాసనాన్ని ఎంతమేరకు మార్చవలసి ఉంటుందో సూచించాలి. ప్రెసిడెంటు ఆ నివేదికని, తన రిమార్కులతో, ప్రజాసభవారికి అందజేస్తాడు. అణుశక్తి సంఘంవారు యిటువంటి నివేదికని ఒకసారి పంపినమీాదట, ప్రజాసభవారి అనుమతిలేనిదే ఎటువంటి లైసెన్సులూ (తయారి, ఉత్పత్తి, ఉపయోగం, వాడకం యిలాటివాటికి) జారీచేయడానికి వీల్లేదు; ప్రజాసభయొక్క ఏ సమావేశాని (session) కయితే ఆ నివేదికని పంపుతారో, అది అయిపోయిన 90 రోజులదాకా అణుశక్తి సంఘం ఏ లైసెన్సునీ యివ్వలేదు."

ప్రజాసభవారి దూరదృష్టి మెచ్చుకోదగ్గదే! కొత్త సమస్యలు-వస్తాయనీ, అప్పుడు ఈ శాసనం మార్చవలసి వుంటుందనీ అనుకున్నారు. అది బాగానేవుంది. ఉపయోగ పడగలశక్తి చవకగా రావడం అమాంతం జరగదనీ, అందుకు గాను సాంకేతిక విజ్ఞానాభివృద్ధి ఎంతయినా అవసరమనీ వారు అనుకోలేక పోయారు.

"ఇదిగో మీరుకోరిన అణుశక్తి. ఇక, శాసనాన్ని తిరగతోడిరాద్దాం," అని అనగలగడం గొప్ప సంగతే. కాని, మనం ఆస్థితికిరాలేదు. ఆస్థితికి మనం అమాంతం రాలేమేమోకూడాను. ప్రస్తుత కర్తవ్యం సాంకేతికాభివృద్ధి (technological advance). సాంకేతికంగా ముందుకి వెళ్లేందుకు మనం చెయ్యవలసిన దేమిటి? ఉన్నశాసనాన్ని, తిరిగీ రాయడమనేది అంత సులువుగా అయే పనికాదు. మనమిప్పుడు అభివృద్ధి కార్యక్రమం (developmental phase) లో వున్నాం. ఉన్నపాళంగా శాసనాన్ని మార్చబూనడం, మన అణ్వాయుధ నిర్మాణపంథాకి భంగకరం, ప్రమాదం కూడాను.

ఇప్పుడు మనం చేయవలసిన దేమిటంటే, ఉన్నశాసనాన్ని వున్నట్టువుంచి, ప్రస్తుత కార్యరంగానికి అనువైన విధానం అవలంబించడం. అంటే, చవకగా అణుశక్తి

తయారుచేదామనుకునే ప్రయత్నాలకి సదుపాయం కలిగించే వాతావరణాం నిర్మించడం.

ధరగురించీ, ప్రదేశంగురించీ, ప్లానుగురించీ, ముడి పదార్థాలగురించీ ఎన్నోప్రశ్నలు వస్తాయి. "ఎవరు యేం చెయ్యాలి ?" అనేది మనవిధానం (policy). ఒక ప్రక్కని ప్రభుత్వం వుంది - మొదట్నుంచి యింతవరకూ తనేసమస్తం నిర్వహించింది; మరొక ప్రక్కన ప్రయివేటు పెట్టుబడి (private enterprise) ఉంది - యింతవరకూ తనుచేసింది లాభసాటి కాంట్రాక్టు పద్ధతిలో గవర్నమెంటుకోసం. ఈ పరిస్థితి మారాలి, ఈ పరిస్థితి ఎందుకు మారాలంటే, ఇంత వరకూ తయారైన రియాక్టరులు ప్రభుత్వావసరాలకోసం ; ఇకనుంచి జాతీయ, అంతర్జాతీయ రంగాలలో ఆర్థికదృష్ట్యా ఉపయోగపడగల రియాక్టరుల్లు కావాలి. సాంకేతిక విజ్ఞానం పెరగడం, అణుశక్తి ఉత్పత్తికయే ఖర్చు తగ్గడం, ఉత్సాహవంతులు యిందులో ప్రవేశించడం మొదలైనవి ప్రయివేటు పెట్టుబడిని రానిచ్చినప్పుడే, పోటీపద్ధతివల్ల, సాధ్యమవుతాయి. అటువంటప్పుడే అణుశక్తి సమర్థత తేట తెల్లమవుతుంది.

ప్రజాసభ ఎప్పుడూ డాలర్లను గురించి ఆలోచిస్తుంది గాని ప్రగతిని గురించికాదు. ఆ కారణంగాకూడా ప్రయి

వేటు పెట్టుబడిని ఈ రంగంలో ప్రవేశించనివ్వాలి. అప్పుడే మనకి సాంకేతికాభివృద్ధి కనపడుతుంది. అణుశక్తి చవకగా తయారవడమనేది యివ్వాళగాకపోతే రేపయినా నిజమవుతుంది. అణుశక్తి సంబంధమయిన సమస్తం ప్రభుత్వం చేతిలో వుండటం అట్టే మంచిదికాదు. అవసరంవున్నా లేకపోయినా, ప్రభుత్వధోరణి ఎంతకీ మిలిటరీకి పనికొచ్చే ఆయుధాలమీదనే ఉంటుంది.

ఈ మాటలు అనడంలో నా ఉద్దేశం: అణుశక్తి ప్రజలచేతిలోనే ఉండాలా అనేవాదప్రతివాదంలో దూకాలని కాదు. నేను చెప్పదల్చుకున్నది ఏమిటంటే, ఈ విశాల దేశంలోని అణుశక్తిసంపద నంతటినీ ప్రభుత్వ శాఖొకటి నిర్వహింపబూనడం మంచిది కాదని. మునిసిపాలిటీలాంటి ప్రజాహిత సంస్థ ప్రజల కుపయోగపడే రియాక్టరుని నిర్మించ దలచుకున్నప్పుడు మనం అడ్డుపడటం న్యాయమా? న్యాయం కాదు. అంచేత, కొన్ని కట్టుబాట్లతో ప్రయివేటు పెట్టుబడిని ఈ రంగంలోకి ఆహ్వానించడం శ్రేయస్కరం. ప్రయివేటు సంస్థలకి ప్రభుత్వం కొన్నిసదుపాయాలు కల్పిస్తేగాని వారు యిందులోకిరారు. ఆ సదుపాయాలు :

(1) పారిశ్రామిక సంస్థలు రియాక్టరు నిర్మాణానికిగానీ, అణుపరిశోధనలకిగానీ దమ్మిడీ ఖర్చుపెట్టవు

యిప్పుడు. ఎంచేతనంటే, వారు అవి నిర్మించేదుకుగాని, తమవి అని చెప్పుకునేందుకుగాని, వాటిని నిర్వహించేందుకు గాని అణుశక్తి శాసనం అనుమతించదు. అంచేత, ప్రభుత్వం ఏమి చేయాలంటే, ప్రయివేటు పెట్టుబడి సంస్థలు రియాక్టర్ల నిర్మించేందుకూ, అందునుంచి తయారయే శక్తిని అమ్ముకునేందుకూ అనుమతి ఇవ్వాలి. అనగా అణుశక్తి శాసనంలోని కొన్ని క్లాజులు సవరించవలసి ఉంటుంది.

(2) తనకి కావలసిన యింధనం (Fuel) కొనుక్కుని, రియాక్టరులలో వాడేందుకు పరిశ్రమకి సావకాశం వుండాలి. అంటే, యిందుకూ్కడా అణుశక్తి శాసనం కొద్దిగా సవరించవలసి వుంటుంది – ప్రస్తుతం అణుశక్తి వుత్పత్తికి పనికివచ్చేపదార్థాల (Fissionable Materials) మీద సమస్తహక్కులూ ప్రభుత్వానివేగా!

(3) అణుశక్తి రహస్యాలకి సంబంధించిన నియమాలని కొంతవరకూ మార్చవలసి వుంటుంది. రియాక్టరు ప్లానూ, నిర్మాణం, నిర్వహణ – దానిసంబంధమైన సాంకేతిక జ్ఞానాన్ని ప్రభుత్వం పరిశ్రమకి చెప్పాలి. చవకలో అణుశక్తి తయారుచెయ్యదల్చుకుంటే, రహస్యత గురించి మనకి వున్న అభిప్రాయం మార్చుకోవాలి. ప్రజలకి తెలియనీయకుండా పరిశ్రమకి మాత్రమే చెప్పే రహస్యాలు

కొన్ని వుండవచ్చు; ఆయుధ సంబంధమైన రహస్యాలు ప్రభుత్వమే దాచుకోవచ్చు. ఒక్కపక్క రష్యనులు ప్లుటోనియమ్‌తో బాంబులు తయారుచేస్తున్నారని తెలిసి కూడా, రహస్యత విషయమై నిష్కారణంగా ఆదుర్దా కన బరుస్తున్నాం. అణుశక్తి చవకగా లభ్యమయ్యేందుకు రియాక్టర్లను గురించిన యావద్విషయం (మరీ ముఖ్యమైనవి తప్పించి) పరిశ్రమకి తెలియజేయడం శ్రేయోదాయకం.

(4) అభివృద్ధి కార్యక్రమం అయిపోయాక, పరిశ్రమ తన స్వంతసొమ్ముతో రియాక్టర్లనడిపి నిర్వహించే టప్పుడు, ప్రభుత్వం ప్రయివేటు పెట్టుబడిదారులకు (Private Inivestors) తగు సంరక్షణ యివ్వాలి - అనగా అణుశక్తిశాసనాన్ని సవరించాలి.

ఈలోగా ప్రభుత్వం తన అణుశక్తి కార్యక్రమాన్ని ఎప్పటి మాదిరిగా నిర్వర్తిస్తూ, రియాక్టరు పరిశోధనల లోనూ యితర సాంకేతిక విషయాలలోనూ ముందుకి సాగాలి. మిలిటరీ అవసరాలకి పనికొచ్చేవేగాక, మిగతా వాటిగురించి కూడా తగిన కృషిచేస్తూండాలి. విద్యుదుత్పత్తికి రియాక్టరులు తయారుచెయ్యడమనేది అణుశక్తిసంఘ కార్యక్రమావళిలో ఒకటి కాకపోయినప్పటికీ, "అణువు నుంచి ఉపయోగపడగలశక్తిని తయారుచేయడానికి గల

మార్గాలు అన్వేషించడం'' లోనికి వస్తుందిది. కోటాను కోట్ల డాలర్ల విలువగల పరిశోధనా కేంద్రాలు అణుశక్తి సంఘం వారి ఆస్తి. ఈ పరిశోధనా కేంద్రాలలో వెనక నెన్నో అద్భుత పరిశోధనలు జరిగాయి ; ఇకముందు జరగ నున్నాయి. పరిశ్రమని యిందులోకి ఆహ్వానించాలే గాని, వారికి ప్రవేశం లేదంటూ ఈ తలుపులు మూసెయ్యడం ధర్మంకాదు. ''ఇక్కడివిషయాలు మేము గోప్యంగా వుంచు తాం. మీ పరిశోధనలు మీరుచేసుకోండి,'' అని పరి శ్రమతో అనడం అవివేకం.

రియాక్టరు టెక్నాలజీ అభివృద్ధికోసం, అణుశక్తి సంఘం కొన్నిమార్గదర్శక కర్మాగారాలు (Pilot Plants) నిర్మించడం, చాలా మంచిది. పెద్ద పెద్ద రియాక్టరులంటే 6,00,00,000 నుంచి 12,00,000,000 డాలర్లదాకా అవు తుంది. అంతసొమ్మునీ ఏపరిశ్రమా పరిశోధనలకిగాను పెట్టదు. పైలట్ ప్లాంట్సుని పరిశ్రమ సహకారంతో నిర్మించాలి. ఈ పైలట్సే కొన్నాళ్లకి, పెద్ద రియాక్టర్లగామారి, విద్యుచ్ఛ క్తిని సప్లయిచేయవచ్చు.

పరిశ్రమకి ప్రభుత్వానికి సహకారం కుదర్చాలనే ప్రయత్నంలో అణుశక్తిసంఘంవారు 1953 వసంతకాలంలో ఒక ప్రకటన చేశారు. దాని సారాంశం :

(1) అణుశక్తి చవకగా లభ్యమయేమార్గం అన్వేషించడం మన ముఖ్యావసరాలలో ఒకటి. ఈనాడు రియాక్టరు టెక్నాలజీబాగా అభివృద్ధిచెందింది; మనలక్ష్యం కను చూపు మేరలో కనిపిస్తోంది; లక్ష్యసాధనకి ప్రజల సహకారం కావాలి. అణువిజ్ఞానంలోని మన నాయకత్వాన్ని చేజేతులా పోగొట్టుకోగూడదు.

(2) అణుశక్తి పరిశోధనలు జరపడం ఈ సంఘం వారి బాధ్యత అయివుంది. చవకగా తయారు కాగలశక్తి కోసం రియాక్టరు నిర్మాణ పరిశోధనలు ఎడతెరిపిలేకుండా జరుగుతూనే వున్నాయి. విద్యుదుత్పత్తికి ప్రయోగాలు చేసే రియాక్టర్లు (Experimental Reactors) కొంతవరకూ పనికిరావచ్చు.

(3) సమర్థులైన అణుశాస్త్రజ్ఞుల సహకారంవల్ల చవకశక్తి తొందరలోనే తయారు కావచ్చు.

(4) తగినంత ప్రోత్సాహం యిస్తేగాని రియాక్టరు నిర్మాణానికి యితరులు పూనుకోరు. ఆ ప్రోత్సాహం ఎటువంటిదంటే :

I అణుశక్తి సంఘం యితర సంస్థలవారు రియాక్టరులు నిర్మించి నిర్వహించేందుకు అనుమతి నివ్వడం ;

II దేశరక్షణ సూత్రాలకి భంగం లేకుండా అణు

యింధనాల (Fissionable Material) అమ్మకానికీ, కొను గోలుకీ సమ్మతించడం ;

III రియాక్టరు యజమానులు తమ దగ్గరవున్న అణుయింధనాలూ, బై - ప్రోడక్టులూ (By - Products) తమకి తాము ఉపయోగించుకోవడంగానీ యితరులకి ట్రాన్స్ ఫర్ చెయ్యడంగానీ ఆమోదించడం (యిదికూడా దేశరక్షణ సూత్రాలకి భంగం లేకుండా వుండాలి) ;

IV అణుశక్తి సంఘంవారు, దేశావసరాలదృష్ట్యా, ఏఏ పరిశోధనలు తమ పరిశోధనా కేంద్రాలలో జరగడం ముఖ్యమనుకుంటారో అవి జరపడం ;

V అణుశక్తి సంఘం ఎంతమంది బయటి వారికి సావకాశాలు కల్పించడానికి వీలుంటుందో, అంత మందికి కల్పించడం ;

VI రియాక్టరు నిర్వహణలో ప్రస్తుత అనుభవజ్ఞానాన్నిబట్టి తగినంత జాగరూకత వహించాలి. ఆయా రాష్ట్ర ప్రభుత్వాలు కూడా తగిన శ్రద్ధ తీసుకుంటాయి. ఆర్థిక వ్యవహారాల బాధ్యత యజమానిది.

VII రియాక్టర్ టెక్నాలజీలోని ఆంతర్య విషయాలు బయటికి చెప్పకపోయినా, సంగతి సందర్భాలేమిటో విశదపరచడం.

(5) ప్రభుత్వ ప్రమేయం లేకుండా, ఆర్థిక సౌష్టవం తోవున్న అణుశక్తి కర్మాగారాలకి, ఆయుధాలు చేయగల ప్లుటోనియమ్‌నేందుకు అనుజ్ఞ నిస్తారు.

(6) రాబోయేకొద్ది సంవత్సరాలలోనూ రియాక్టరు నిర్మాణం కంటె, రియాక్టరు పరిశోధనే, అనగా చవక అణుశక్తి నిర్మాణ పరిశోధనే ఎక్కువగా జరుగుతుంది.

"ఇంతా శ్రమపడితే చివరికి ఏమయినా ప్రయోజనం ఉంటుందా?" అనేది అణుశక్తి భవిష్యత్తుకి సంబంధించిన ప్రధాన ప్రశ్న. 'కొండతవ్వి ఎలకని పట్టినట్టు, యింత శ్రమకీఫలితం ఎలక్ట్రిసిటీ బిల్లులో నాలుగు దమ్మిడీలు తగ్గడమేనా - యింతే' అని పెదవి విరిచిన పెద్ద మనుషులు చాలా మందిని చూశాను.

అసలు విషయం చెబుతాను: అణుశక్తి ద్వారా విద్యుచ్ఛక్తిని తయారు చేసినప్పటికీ బొగ్గుయంత్రానికి (Coal - burning Plant) ఏమేమి కావాలో, దీనికీ అవే కావాలి. ఎలక్ట్రికల్ జెనరేటింగ్ అండ్ డిస్ట్రిబ్యూషన్ ఎక్విప్‌మెంటు (electrical generating and distri bution eqipment) ఒకటే. అణుశక్తి యంత్రంలో కోల్ - హాపర్ (Coal - hopper) కి బదులు న్యూక్లియర్ రియాక్టర్ ఉంటుంది; స్టీమ్ బాయిలర్ (ఆవిరి

యంత్రం) యిందులోనూ వుంటుందిగాని బొగ్గు యంత్రంలో ఉండే దానికిమల్లే ఉండదు. అణుశక్తి యంత్రం నిర్మాణం లోగానీ, నిర్వహణలోగానీ చవకగా అవడమంటూ లేదు. బొగ్గు యంత్రంకంటె న్యూక్లియార్ రియాక్టర్ ఎప్పుడూ ఎక్కువ ఖరీదే అవుతుంది.

కలిసొచ్చేది ఎక్కడంటే, ఫ్యుయల్ (Fuel) విష యంలో. అణుయింధనంలోని శక్తి యింతాఅంతాకాదు. ఇది లాభదాయకమైనది అవడంవల్ల విద్యుదుత్పత్తి మొత్తం మీాద ఎంతో చవకగా అవుతుంది. కొందరు ఆర్థికవేత్తలు అణుయింధనానికయే ఖర్చు ఖర్చే కాదంటారు. బొగ్గుని ఫ్రీగా గనులలోనుంచి తవ్వి, ఉచితంగా విద్యుత్కర్మా గారాల (electric generating plants) దగ్గిరికి చేర్చి నప్పటికి మన ఎలక్ట్రిసిటీ బిల్లులో నూటికి 20 పాళ్ళకంటె యెక్కువ తగ్గదు. యంత్రనిర్మాణ నిర్వాహణకీ, డిస్ట్రి బ్యూషన్కి చాలా ఖర్చవుతుంది.

బొగ్గుతో నడిచే విద్యుచ్ఛక్తి ఉత్పత్తియంత్రాని (coal - burning plant) కంటె అణవిశాగ్నితో పనిజేసే విద్యుచ్ఛక్తి యంత్రాన్ని (atom - power plant) కట్టిం చేందుకు ధనవ్యయం ఎన్నోరెట్లు ఎక్కువవుతుంది. ఇంధనం (fuel) విషయంలో మటుకు తొంతో కలిసొస్తుంది. బొగ్గు

దానికి 4,00,00,000 డాలర్లు అయితే యాటమ్ దానికి 6,00,00,000 డాలర్లదాకా ఖర్చుపెట్టవచ్చునని అంచనా వేశారు. నిర్మాణంలో నూటికి ఏభైవంతులు ఎక్కువైనంత మాత్రాన భయపడవలసిన పనిలేదు; ఎందుకంటే, నిరంతరం కావలసిన ఫ్యుయల్ విషయంలో ఎంతో తగ్గుతుంది. ఒకటిన్నరరెట్లే అయినా, ఒకవేళ అంతకంటె ఎక్కువే అయినా, ఏమైనప్పటికీ ఈ ప్రయత్నం కొనసాగించి తీరాలి. అందుకు కారణాలు చాలావున్నాయి.

ప్రస్తుతం మనం – బొగ్గు, చమురు, పెట్రోలు, కలప, జలపాతం (coal, oil, gas, wood, or falling water) – వీటినుంచి శక్తిని ఉద్భవింప జేస్తున్నాం. కలప, జలపాతం – ఈ రెండూ తప్పిస్తే మిగతా సరుకులు యించుమించు అయిపోతున్నాయి. వాటిని వాడెయ్యడమేగాని, తిరిగీ తయారు చేయగలగడమనేది, మనచేతుల్లో లేనిపని. పోనుపోను బొగ్గు, చమురు, పెట్రోలూ – ఈ మూడిటిధరలూ పెరుగుతాయి – అసలు సరుకు తగ్గిపోతూండటంవల్ల. అంచేత ఒక నూతనశక్తిని పరిశోధించవలసిన బాధ్యత ప్రపంచ ప్రజల మీాద యెంతయినా వుంది. బ్రిటిన్, ఫ్రాన్సు, బెల్జియమ్, ఇటలీ, స్వీడన్‌లాంటి దేశాలలో బొగ్గూ, చమురూ యించుమించు అయిపోయినట్టే! ఇంకా అమెరికాలోనే ఈరెండూ కాస్త పుష్కలంగా దొరుకుతున్నాయి. ఏమయినా, నూతన

శక్తి నొకదానిని కనిపెట్టవలసిన అవసరం ప్రపంచ మొత్తానికే వుంది.

పామర్ పుట్నామ్ అను అణుశాస్త్రజ్ఞుడు ఈ విషయమై కొన్ని లెక్కలు కట్టాడు. కొన్నికోటానుకోట్ల థర్మల్ యూనిట్ల వేడిని ఆయన "Q" అన్నాడు. ఆయన అంచనా ప్రకారం శతాబ్ది ఒక్కంటికి మనం "20Q"ల వేడిని, ఏ విధంగానయితేనేం, వుపయోగించుకుంటున్నాం. ఇది 1955–2000 నాటికి శతాబ్దికి "100Q"ల వేడి అవసరమయ్యే స్థితికి మనం వస్తాం – ఓడలు నడిపేందుకు, విమానాలు ఎగిరేందుకు, రైళ్ళు పరుగెత్తేందుకు, కార్లకి, ఇళ్ళకి, ఫాక్టరీలకి, సమస్త పరిశ్రమలకి విద్యుద్రూపంలోనూ, మామూలుగానూ కావలిసొచ్చే వేడి యిది.

ఈ అంచనా మనసులో వుంచుకుని, ప్రపంచంలోని బొగ్గు, చమురు, పెట్రోలు రిజర్వులు (నిలవలు) యెన్ని వున్నాయో చూస్తేసరి! బొగ్గు "70Q"లది వుంది; చమురూ, పెట్రోలూ "8Q"లది వుంది. మనవాడకం ప్రస్తుతప్రకారమే ("20Q") వుంటే, యివి నాలుగువందల ఏళ్ళ (400) దాకా వుంటాయి. 2000 నాటికి పెరుగుతుందనుకున్న "100Q"ల దాకా దేకితే, 80 ఏళ్ళదాకా కూడా రావు. అంచనాల్లో ఏవయినా కొద్ది పొరబాట్లు

వుంటాయేమోగాని విశాలదృష్టితో చూస్తే ఇది వాస్తవమే. ఇప్పుడు ప్రపంచంలోవున్న యురేనియమ్, థోరియమ్‌ల నిల్వ నంతటినీ శక్తిగా మారిస్తే "1700 Q"ల శక్తి ఉత్పన్నం కాగలదు. శతాబ్దికి "100 Q" ల చొప్పున చూసు కున్నా, 17 శతాబ్దుల దాకా బాధ వుండదు. "70 Q" ల బొగ్గుని నమ్ముకోవడం కంటె "1700 Q" ల అణువుని నమ్ముకోవడం మంచిది కదూ!

ఇవి వాస్తవికవిషయాలు. వీటిని కాదనలేం. ఈ సత్యాలను జ్ఞప్తిలో వుంచుకునైనా, బొగ్గు చమురూ పెట్రోలులు పూర్తిగా అయిపోయేదాకా ఉపేక్షచేయ కుండా, అణుపరిశోధన (చవకగా అణుశక్తిని తయారుచేసేం దుకు) తీవ్రగతిని సాగించడం వివేకలక్షణం. అణుశక్తితో విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాలని నిర్వహించగలిగామంటే, యితర ఫ్యుయల్స్‌వాడకంలో 20% నిలవజేసుకోవచ్చు. నౌకానిర్మాణంలో నౌకాయానంలో అణుశక్తి ఎంతగానో ఉపయోగపడగలదు.

నిన్న మొన్నటిదాకా ఈ లెక్కలన్నిటికి 'అయితే' అంటూ అనుమానసూచకపదం ఒకటి వెంటనంటి ఉండేది. ప్రపంచంలోని యురేనియమ్ నంతటినీ అణుయింధనంగా మార్చగలిగితే, లభ్యంకాగల థోరియమ్ నంతటినీ అణు

యింధనంగా మార్చగలిగితే – యిలా "అయితే" లు చాలా ఉండేవి. ఇప్పుడు పరిస్థితి మారింది. నేను అణుశక్తి సంఘానికి చెయిర్‌మెన్‌గా ఉన్నప్పుడు ఈ క్రింది ప్రకటన చేయగల సదవకాశం నాకు లభించింది:

"అణుశక్తి చరిత్రలో మరొక నూతనాధ్యాయం దగ్గరికి వచ్చాం. ప్రజోపయోగానికి పనికొచ్చే అణుశక్తిని నిర్మించేందుకు ఉత్తమావకాశాలు మునుపటికంటె నేడు చాలా ఎక్కువగా అగుపిస్తున్నాయి.

"మనం ఏ నూతనాధ్యాయం దగ్గిరికి వచ్చామో మీకు అర్థమయేందుకు, ఒక ఉదాహరణ చెబుతాను. ప్రపంచంలో ఒక వందగాలనుల పెట్రోలు మాత్రమే ఉందనుకోండి. ఆ కాస్తా అయిపోతే, మనకింకేమీ మిగలదు. మనదగ్గిరవున్న పెట్రోలుతో, ఉప్పునీటిని పెట్రోలుగా మార్చగలిగే సాధన కనిపెట్టామనుకోండి – మాటవరసకి చెబుతున్నా. మనదగ్గిరవున్న 100 గాలనుల పెట్రోలుతోటీ 90 గాలనుల ఉప్పునీటిని పెట్రోలుగా మార్చామనుకోండి. ఉప్పునీటి సమక్షంలో పెట్రోలుని వెలిగించి, ఉప్పునీటిని పెట్రోలుగా మార్చగలిగేమార్గం కనిపెట్టినప్పుడు, పెట్రోలు అయిపోవడమంటూ వుంటుందా?–ఇది అక్షరాలా నిజం కాదు, కాని అణుశక్తి విషయంలో ఇదే సరియైన సామ్యం.

"అణుశాస్త్రజ్ఞులకి ఈ సంగతి బాగా తెలుసు. అణుశక్తికిగాను ప్రకృతి సిద్ధంగా లభ్యమయేపదార్థం ఒకే ఒక్కటి – యురేనియమ్ – "235". అది అసలు యురేనియమ్‌లో 1% కన్న కూడా తక్కువగా వుంటుంది. దీనిని శుభ్రపరచడం ఎంతో కష్టసాధ్యమైన పని. యురేనియమ్ "235" సమక్షంలో అణుయింధనంగా మండే మరొకపదార్థాన్నికూడా శాస్త్రజ్ఞులు కనుక్కున్నారు. అంతేగాక, ఎంత పదార్థం వ్యయమవుతుందో అంత పదార్థాన్నీ తిరిగీ జనింపజేసే (బ్రీడింగ్ – Breeding) పద్ధతిని కూడా కనిపెట్టారు. దీనికిగాను ప్రత్యేకమైన-రియాక్టరలని కూడా నిర్మించారు.

"1951 నాటికి ఇడాహోలో పూర్తి అయిన 'యిబిఆర్' రియాక్టరు యిటువంటిదే. యురేనియమ్ "235" సమక్షంలో, ఈ రియాక్టరులోని మామూలు యురేనియమ్, ప్లుటోనియమ్ (అణుయింధనం)గా మారుతూ వుంటుంది. యురేనియమ్ "235" ఏ వేగంలో అయితే ఖర్చవుతూ వుంటుందో అదే వేగంలో యిది తయారవుతూ వుంటుంది కూడా. బ్రీడింగ్ అనేది అణుశక్తి చరిత్రలో ఒక ప్రముఖ పరిశోధన.

" ఇది గొప్పదైన పరిశోధనే కాని, యింతమాత్రాన అణుయింధనం (atomic fuel) చవకగా లభ్యమవుతుందను

క్కోడానికి వీలులేదు. పడవలసినంత శ్రమాపడక తప్పదు. మొదటి రియాక్టరులలో ఈ బ్రీడింగ్ గురించిన తలంపుకి కూడా సావకాశం లేకపోయింది. రియాక్టరు నిర్మాణ పరిశోధన అభివృద్ధి జెందాక, ఈవిషయంలో లాభం కనపడవచ్చు. బ్రీడరు రియాక్టరు నిర్మాణానికి చాలా డబ్బు అవుతుంది. సులువుగా లభ్యంకాని అణుయింధనంకూడా బోలెడంత కావాలి. ఈ అణుయింధనాన్ని రసాయన పద్ధతిలో విభజించడమనేది - అదో బ్రహ్మాండమైన వ్యవహారం. అణుశక్తి కార్యక్రమంలో రసాయన విభజన కయ్యే ఖర్చుయింతా అంతా కాదు,

"బ్రీడింగ్ మనకి తెలుసు కాబట్టి యురేనియమ్ లోహం (ore) తో పనిలేదనుకోవడం పొరబాటు. బ్రీడింగ్ అనేది చాలా నెమ్మదిగా జరిగేపని. రియాక్టరులో మొట్ట మొదట వేసినంత అణుయింధనం జనించేందుకు అయిదేళ్లు పడుతుంది; అయిదేళ్లకి పైమాటగాని తక్కువకాదు. అణ్వాయుధాలు చేసేందుకు కావలసిన యురేనియమ్ "235", ప్లుటోనియమ్‌ల గురించిన మన తాపత్రయం యిప్పట్లో తగ్గదు. అలాగే, యురేనియమ్ ముడిఖనిజాన్ని (ore) గురించిన తాపత్రయం కూడాను.

"బ్రీడింగ్‌వల్ల మనం గ్రహించిన నూతనసత్యం ఏమి

టంటే, భూగర్భంలోనున్న యావత్తు యురేనియమూ అణు యింధనంగా ఉపయోగపడగలదని. అది ప్రాకృతికంగా వున్నా, అణుయింధన పదార్థంగావున్నా, ఎలావున్నాసరే ఉపయోగపడగలదు. థోరియమ్‌కూడా బ్రీడింగ్‌లో ఉపయోగ పడగలదని అనుకుంటున్నారు - కాని యింకా కొన్ని పరిశోధనలు జరగాల్సి వుంది.

"అణుశక్తి చరిత్రలో బ్రీడింగ్ అనేది గొప్పవిషయమే; కాని, ఆర్థికదృష్ట్యా, ప్రస్తుతంలో పెద్దమార్పునేమీ తీసుకురాలేదు, అణుశక్తిపట్ల మన విశ్వాసాన్ని యినుమడింపజేయడానికి బ్రీడింగ్ పరిశోధన ప్రోత్సాహకర పరిణామం; ముందుకి సాగిపొమ్మని ధైర్యంచెపుతోంది."

ప్రపంచంలోని శక్తిసంపద (Energy) క్షీణించిపోతున్న దినాలలో, అణువు కొత్త ఆశలు చిగురింపజేస్తోంది. "ఇతరత్రావున్న శక్తి - సంపద (Energy) నానాటికి తగ్గిపోతోంది. అణువు మినహా మరొక మార్గంలేదు" - ఈ కారణంవల్లనయినా మనం అణుశక్తి అభివృద్ధికి కృషి చేయాలి. అణువు అనేది బరువులేని పదార్థం; అది యింధనంగా (Fuel) ఉపయోగబడటం ఎంతోలాభం. మంచు ప్రదేశంలోకయినా, ఎడారిలోకయినా, ద్వీపంలోకయినా - ఎక్కడికిపడితే అక్కడికి దానిని సులువుగా పట్టుకుపోవచ్చు.

బొగ్గూ చమురులాటివి కొన్నిచోట్లకి, ఎంత ఖర్చుపెట్టినా కూడా తీసుకువెళ్ళలేం. దీనిని ఎక్కడికిపడితే అక్కడికి చవకలో తీసుకు వెళ్ళవచ్చు. అణుశక్తి పూర్తిగా ప్రజోపకారి అయినప్పుడు ప్రపంచ స్వరూపమే మారిపోతుంది. ఎడారులలోకి మంచినీళ్ళని పంపులద్వారా తెప్పించి సేద్యం చేయవచ్చు; నీటి వనరులేని సముద్రప్రాంతంలో ఉప్పునీటిని మంచినీళ్ళుగా మార్చి ప్రజావసరాలకి సాయపడవచ్చు; – యిలాటివి యెన్నో వున్నాయి. బొగ్గూ, చమురూలాంటివి, అవి లభ్యమైన చోటునుంచి వాడకంవున్న ప్రదేశానికి పంపేందుకే, బోలెడంత డబ్బవుతుంది. విద్యుచ్ఛక్తి ఎక్కడ సులువుగా లభ్యమవుతుందో, అలాటిచోట ఉండటం పరిశ్రమలకు వీలు. శక్తి అయితే దొరుకుతుంది గాని ముడి పదార్థాల గురించిన సమస్య మళ్ళీ వుండనేవుంది. అణుశక్తిని తిన్నగా ముడిపదార్థాలు లభ్యమయే చోటుకి తీసుకుపోవచ్చు. ఈశక్తి, చమురూ, బొగ్గులాటిది కాదు గనుక మోసుకువెళ్ళడం ఏమంత కష్టంకాదు. అణుశక్తి నిజంగా మనకి ఉపయోగపడ్డనాడు, అది పారిశ్రామిక ఆర్థిక రంగాలని పూర్తిగా మార్చేస్తుంది.

రవాణా (transportation) విషయంలో అణుశక్తి ఎన్నో విధాలుగా వుపయోగపడగలదు. రియాక్టర్‌కి చుట్టూ ఎంతో రక్షణకావాలి గనక, మోటారుల్లాటి చిన్న వాహ

నాలకి ఈ శక్తి పనికిరాదుగాని, పెద్దపెద్ద ఓడలకి, విమానాలకి, రైళ్ళకి చక్కగా పనికొస్తుంది. అణుశక్తి వైమానిక రంగంలో మార్పు తీసుకురావచ్చు. ఎలాగంటే, విమానం లోని పెట్రోలు మండుతుంది; అణువు మండదు (రసాయనంగా). అంచేత, యిది విమానాల్లో ఉపయోగబడవచ్చునని అణుశాస్త్రకోవిదులు భావిస్తున్నారు. ఇంకా, ఈ విషయమై చాలా పరిశోధనలు జరగాల్సివుంది.

అణుశక్తి, మన కీనాడు ఊహాకందని మరింకెన్నిటికో, ఉపయోగబడవచ్చు. మనకి తెలిసిన యంత్రాలలో అది ఎంతవరకూ పనికొస్తుందనే విషయమే మనం చర్చించాం. కర్మాగారాలకీ, నిత్యజీవితానికీ కావలసిన విద్యుదుత్పత్తి; రవాణాకి సంబంధించిన వివిధ వాహనాలని నడపగల ఉష్ణతోత్పత్తి; — అనగా విద్యుచ్ఛక్తి, ఉష్ణశక్తి—ఈ రెండిటి విషయమే మనం అనుకున్నాం. ఇవిగాక యింకెన్ని శక్తులు వున్నాయో మనకేం తెలుసు? మొట్టమొదటి వైర్‌లెస్ యంత్రమీాద మోర్స్ (Morse) భగవదర్పిత సందేశాన్ని ("What hath God wrought?" message) పంపినప్పుడు రాడార్‌గురించీ, టెలివిజన్ గురించీ ఎవరైనా అనుకోగలిగారా? అలాగే అణుశక్తి గురించి మనకీనాడు ఎక్కువగా తెలియకపోవచ్చు; కాని ముందుముందు మహత్తర సత్యాలు కనుగొనటం మాత్రం తథ్యం.

5

రేడియో ఐసొటోపులు

నేను అణుశక్తి సంఘంలో మెంబర్నయిన కొత్తరికంలో జరిగిన పత్రికా ప్రతినిధుల సమావేశం నాకిప్పటికీ బాగా జ్ఞాపకం వుంది. ఆ సమావేశపు ప్రధానోద్దేశమేమిటంటే, పత్రికలవారికి రేడియో ఐసొటోపుల గురించి చెప్పడం. అధ్యక్షుణ్ణి కాబట్టి నేనే ఆ సమావేశాన్ని నిర్వహించి వుండవలసినది - కాని కొత్తవాణ్ణి అవడంవల్ల కమీషన్‌లోని యితర వుద్యోగులు (సైంటిస్టులు) నాపనిని చేసిపెట్టారు. సాంకేతిక విషయాలు విడమర్చి చెప్పగల అణుశాస్త్రిజ్ఞులు ఆనాటి కార్యక్రమాన్ని నిర్వహించారు. పత్రికలవారితోబాటు నేనుకూడా ఎన్నో కొత్తవిషయాలు నేర్చుకున్నా నారోజున.

మొట్ట మొదటిప్రశ్న నాకు బాగా జ్ఞాపకం - "ఐసొటోప్ అనగా ఏమిటి?" అని ఒకపత్రికా ప్రతినిధి అడిగాడు. దాంతో యిక అనేక విషయాలు ప్రస్తావనలోకి వచ్చాయి.

అణువుల బరువులు (Atomic Weights), పదార్థరాశులు (Masses), న్యూట్రానులు, ప్రోటానులు (Neutrons and Protons), అణుకేంద్రకాలు (Atomic Nuclei), శాస్త్రవేత్తలవద్దనుండే మూలపదార్థావర్తన పట్టిక (Periodic-table) మొదలైనవాటి గురించి వివరించడం జరిగింది. ఒక బ్లాక్ బోర్డ్ (నల్లబల్ల) తెప్పించి, దానిమీద రకరకాల బొమ్మలుగీసి, నల్లసున్నాలూ తెల్లసున్నాలూచుట్టి, అవి అణువు (Atom) లోని అంతర్భాగాలు ఎలా అమరాయో విడమరిచి చెప్పారు వారు. పత్రికా ప్రతినిధులలో కొందరు తమ సంశయాలు వెలిబుచ్చారు; అణుశాస్త్రజ్ఞులు ఆయా సంశయాలకి తగు సమాధానాలు యిచ్చారు.

ప్రశ్నలడగటం అయిపోయింది: ఆ విషయం అందరికీ తెలిసింది కాబట్టి, తరువాత విషయం ముచ్చటిద్దామనుకున్నారు అణుశాస్త్రజ్ఞులు. తరవాత విషయం దగ్గరకివెళ్ళబోయేముందు, వారు పత్రికాప్రతినిధులందరినీ మరొకసారి అడిగారు: తాము చెప్పినది సుస్పష్టంగా అర్థమయిందా, లేక యింకా ఏమయినా సంశయాలు వున్నాయా? – అని. మొట్టమొదట ప్రశ్న వేసినాయన, ఎంతో సాలోచనగా మొహం పెట్టి, యిలా అన్నాడు: "అంతా బాగానే ఉంది. ఒక్కవిషయం మట్టుకు నాకు అర్థం కావడంలేదు. ఇంతకీ ఐసొటోపు అనగా ఏమిటి?"

ఐసొటోపులంటే ఏమిటో అర్థంకాక పోవడంవల్లనే, చాలామంది వీటినిగురించి ఎటువంటి అభిప్రాయమూ ఏర్పరుచుకోలేకపోయారు. అణుశక్తిచరిత్రలో ఐసొటోపు ఒక వెలుగుచుక్క. ఐసొటోపులు మానవజాతికి ఎంతయినా మేలుచెయ్యగలవు. అనారోగ్యం పోగొట్టేందుకు, వ్యాధి నిర్మూలనానికి, పరిశ్రమలకి, పంటలకి, సమస్త జీవప్రపంచాన్నీ తెలుసుకునేందుకు, మానవదేహ రహస్యాలు గుర్తించేందుకు– ఎన్నిటికో ఈ ఐసొటోపులు ప్రయోజనకారులు. ఐసొటోపుల విషయంలో రహస్యాలంటూ ఏమీలేవు. ఇప్పటికే యివి మానవునికెంతో మేలుచేస్తున్నాయి.

అంతా బాగానే జరిగింది. ఐసొటోపు అంటే ఏమిటి?– అనుప్రశ్న, ప్రశ్నగానే మిగిలిపోయింది. అదేమిటో విడమరిచి చెప్పలేక ఎందరో విఫలులయారు; నా ప్రయత్నం మాత్రం|విజయవంతమవుతుందని నమ్మకం ఏమిటి? అయినా ప్రయత్నించి చూస్తాను: ఐసోటోపు అనగా "ఒకటి"; ఆ ఒకటి మరొక "ఒకటి"ని అన్నివిధాలా పోలి, దానికి భిన్నంగా మటుకు ఉంటుంది. (An Isotope is something that is exactly like something else only it is different). ఆ నిర్వచనానికి అర్థంపర్థం లేనట్టుగాతోస్తుంది. కాని చారిత్రకంగా పరిశీలిస్తే కొంత అర్థం కనపడవచ్చు.

మానవుడు ప్రప్రథమంలో తను గుర్తించగలవాటినే

తెలుసుకున్నాడు. తను పీల్చేగాలీ, తనుతాగేనీరూ, తనుతినే ఆకూ అలం లేక మాంసం, తను మండించిన కట్టెలూ బొగ్గులూ, తను తలదాచుకునేందుకు దాక్కున్న కొండగుహో కట్టుకున్న పూరిగుడిసో- యిలాటి వాటినే తెలుసుకున్నాడు. ఆహారం రుచికరంగా ఉండేందుకు ఉప్పువాడకం తెలుసుకున్నాడు. కాలక్రమేణా, అతని జ్ఞానసంపద పెరగడం మొదలెట్టింది. ముఖ్యపదార్థాలేమిటో (Basic Substances) తెలుసుకున్నాడు. నీరు ఆమ్లజని ఉదజనుల కలయిక అనీ, సోడియమ్ క్లోరీనులతో లవణం (ఉప్పు) అవుతుందనీ గ్రహించాడు. దానితో ముఖ్యపదార్థాల గురించి అతనికివున్న అభిప్రాయం మారింది. ప్రకృతిజన్యమైన మూల పదార్థాలు (Elements) 92 వున్నాయని కనిపెట్టాడు. అవి మూలములు. మిగతా పదార్థజగత్తు యావత్తూ వేర్వేరు మూల పదార్థాల కలయికవల్ల ఏర్పడుతోందని నిర్ధారణచేశాడు. 92 మూలపదార్థాలలో ఉదజని, కర్బనము, ఆమ్లజనిలాటి తేలికైనవనీ, వెండి, యినుము, తుత్తునాగము (Zinc)లాటి బరువైనవీ, బంగారం, యీరేనియమ్, సీసంలాటి మరీ బరువైనవీ - వేటికవి వేరుగా గుర్తించగలిగాడు.

మూలపదార్థంలోని పదార్థం (Material) యావత్తు ఒకే మాదిరిగా ఉంటుందని చాలాకాలంవరకూ తలపోస్తూ వచ్చాడు మానవుడు. ఉదజని సమస్త ఉదజనిని పోలివుం

టుందనుకున్నాడు. యురేనియమంతా ఒకే మాదిరిగా ఉం టుందని భావించాడు. అతను అలా అనుకోవడంలో పొర పాటు లేదు. ఉదజని ఎప్పుడూ మిగతా ఉదజని లక్షణాలని కనబరిచేది; యురేనియమ్ ఎప్పుడూ మిగతా యురేనియమ్ లక్షణాలని కనబరిచేది. 92 మూలపదార్థాల విషయం లోనూ యిది అక్షరాలా నిజం. అంచేత, అతను అలా అను కుని వుండటంలో తప్పులేదు.

ఎటొచ్చీ, ఈనాడు మరికొన్ని నూతన సత్యాలు కనిపించాయి. మూలపదార్థాలు సృష్టించే పరమాణువులలో భిన్నత కనిపిస్తోంది. ఉదజని మిగతా ఉదజని అంతకి మల్లేనూ ఉండదు, అలాగే బంగారం, వెండీ, ఆమ్లజని, యురేనియమ్‌లుకూడా మిగతా యావత్తు బంగారం, వెండీ, ఆమ్లజని, యురేనియమ్‌లకి మల్లే ఉండవు. ఈ తేడా ఆయా మూలపదార్థాల బరువునిబట్టి ఏర్పడుతుంది. ఒకే మూల పదార్థంలోని కొన్నిరకాలు బరువుగానూ, కొన్నిరకాలు తేలి కగానూ ఉండవచ్చు. కొన్నిటిలో రేడియో ధార్మికత (Radio-activity) ఉండవచ్చు; ఒకే మూలపదార్థంలోని కొన్నిరకాలు కంటికి కగపడని ఎక్స్‌రేలు (X-Rays) ప్రసా రంచేస్తాయి; కొన్ని చెయ్యవు. ఆ కిరణాలని యటామిక్ స్పార్క్స్ (Atomic Sparks) అంటారు. అదే రేడియో ధార్మికత ('Radio-Active') అని పిలవబడుతోంది. రేడియో

ధార్మికతగల పదార్థం రేడియమ్ (Radium) అని అందరికీ తెలిసిన సంగతే.

మానవుడు 92 మూల పదార్థాలకి పేరులు పెట్టాక, ఆయా పదార్థాలలోని వివిధరకాలకి నామకరణం చెయ్యాల్సి వచ్చింది. వాటికి "ఐసొటోపులు" అను పేరు పుంచాడు. గ్రీకుభాషలో ("Iso") ఐసో అనగా ("Same") సమానం; ("Topas") టోపాస్ అనగా ("Place") స్థలం. ఫ్రెడరిక్ సాడే అను బ్రిటిష్ శాస్త్రజ్ఞుడు 1912లో "ఐసొటోపు"లుఅనీ వాటికి నామకరణం చేశాడు. అప్పటికే అణుపరిశోధనలో కృషిచేస్తున్న ప్రముఖ శాస్త్రవేత్త ఆయన.

అన్ని విధాలా పోలి ఉండికూడా భిన్నంగా ఉండేది ఐసొటోప్. బంగారం ఐసొటోపు బంగారమే - కాని మిగతా బంగారం అంతకి మల్లేనే ఉండదు. సోడియమ్ ఐసొటోపు సోడియమే - కాని మిగతా సోడియమ్ అంతకిమల్లేనే ఉండదు. ఆ ఐసొటోపు (రేడియో ధార్మికతలేనిదయిన పక్షంలో) అదేపదార్థంలోని మిగతా వాటికీదానికీగల తేడాని ప్రత్యేక పరిశోధనాయంత్రం ద్వారా కనిపెట్టవచ్చు; రేడియో ధార్మికతగల ఐసొటోపు అయితే, న్యూక్లియార్ రేడియేషన్స్ కనిపెట్టే గీగర్ కవుంటర్. (Geiger Counter) తో దానికీ, అదే పదార్థంలోని మిగతా ఐసొటోపులకి గల తేడాని కనిపెట్టవచ్చు.

ప్రతి ఐసొటోపుకీ, దాని పరమాణువు (Atom) లోని న్యూక్లియస్ (Nucleus - పరమాణు కేంద్రకం) దగ్గిర వుండే కణాలను (Particles) బట్టి, సంఖ్య ఏర్పడుతుంది. హైడ్రోజన్ - 1 (ఉదజని - 1); - అనగా పరమాణు కేంద్రంలో ఒక్క నలుసు వుందన్నమాట. హైడ్రోజన్ - 2 - అనగా రెండు నలుసులు; హైడ్రోజన్ - 3 అనగా మూడు నలుసులు. అదేమాదిరిగా ఆక్సిజన్ - 16, 17, 18; యురేనియమ్ 233, 234, 235, 238. నాలుగురకాలయు రేనియమ్ల్లోకీ యురేనియం - "235" మహా తమాషా అయినది. ఎందుకంటే అందులోని పరమాణువులు అణు కేంద్రక ప్రతిఘాత పరిణామానికి అనువుగా సృష్టింపబడ్డాయి. యురేనియమ్ - "233" కూడా అలాటిదే; కాని ప్లుటోనియమ్ వలె మానవ పరిశోధనా ఫలితం; ప్రకృతివర ప్రసాదంకాదు.

రేడియోధార్మికతగల ఐసొటోపులని రేడియో ఐసొటోప్సు అంటారు.

ఈ రేడియో ఐసొటోపులలోని రేడియోధార్మికత కొన్నిటిలో కొన్నికోట్ల సంవత్సరాలు వుంటుంది. మరికొన్నిటిలో అరసెకనుకూడా ఉండదు. రేడియో ఐసొటోపు (Radioisotope) తన రేడియో ధార్మికతలో సగాన్ని పోగొట్టుకునే టైముని హాఫ్-లైఫ్ (Half-Life) అంటారు.

పరిశోధనారంగంలో ఈ రేడియో ఐసొటోపుల ప్రయోజనం ఎంతయినా ఉంది. గీగర్ కవుంటర్ (Geiger Counter) తో వాటి ఉనికిని యిట్టే కనిపెట్టవచ్చు, ఏ మూల పదార్థపు రేడియో ఐసొటోపునైనాసరే, ఆ మూలపదార్థంలో ప్రవేశపెట్టి, మూలపదార్థంలో సంభవించే మార్పుని పరిశీలించవచ్చు. కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయానికి చెందిన డాక్టర్ మెల్విన్ కాల్విన్ రేడియో ఐసొటోపు, సైంటిస్ట్‌కి నూతన నేత్రాన్ని యిచ్చిందన్నాడు; ఈ కంటికి కానరానిది, వుండదన్నాడు. ఒక గ్రాములో లక్షోవంతు వున్నా సరే, రేడియోధార్మిక పదార్థం తన ఉనికిని తెలియజెప్పుకుంటుందనేందుకు నిదర్శనంగా ఒక గ్రాము కార్బన్ - 14 (కార్బన్ రేడియో ఐసొటోపులు) 20,000 పందులలోకి ఎక్కించి చూశారు.

1934 దాకా రేడియో ఐసొటోపులు రేడియమ్ ద్వారానే ఉత్పత్తి అయేవి. కాన్సర్ వ్యాధి కుదుర్చడానికి రేడియం కిరణాలు ఉపయోగిస్తారనేది అందరికీ తెలిసిన సంగతే. రిస్ట్‌వాచీ అంకెలు రాత్రివేళ కనిపించేందుకు రేడియమ్ డయిల్స్ ఉపయోగించేవారు. అంతేగాని, జీవశాస్త్ర రంగంలోనూ పారిశ్రామిక రంగంలోనూ ఆ నాటి రేడియో ఐసొటోపులతో నిమిత్తం ఉండేదికాదు - అసలు రేడియమ్‌కే ఆ రంగాలతో పనిలేదు; ముఖ్యావసరములైన సోడి

యమ్, భాస్వరము, అయోడిన్, ఇనుము, గంధకంలాంటి. ఘూల పదార్థాల రేడియో ఐసోటోపులు ప్రాకృతికంగా లభ్యం కావు. కృత్రిమంగా (Artificially) వాటిని తయారు చెయ్యవలసిందేగాని స్వభావసిద్ధంగా మట్టుకు దొరకవు.

1930 లో కృత్రిమ రేడియో ఐసోటోపులని పర మాణు విచ్ఛిన్నయంత్రం (Cyclotron) ద్వారా తయారు చేశారు. పరమాణువుని ఛేదించే బ్రహ్మాండమైన యంత్రం సైక్లోట్రాన్. ఆయాపదార్థాల పరమాణు కేంద్రాన్ని తుపాకీ దెబ్బలా పేల్చే యంత్ర మిది. పరమాణువు ఛేదింపబడ గానే, నలుసులు (Particles) కొన్ని, పరమాణు కేంద్రా నికివచ్చి కొట్టుకుంటాయి. ఇలా కొట్టుకోగా కొట్టుకోగా, పరమాణువు (Atom) స్వరూపం మారుతుంది. పరమా ణువు స్వరూపం మారడం అంటే, ఒక పదార్థం మరొక పదార్థంగా మారడం. ఇది సాధించి, కొన్ని సామాన్య లోహాల కలయికతో బంగారం తయారు చెయ్యవచ్చునని కలలు గన్నారు ఆల్కెమిష్టులు (Alchemists). వారి కలలు నిజమవడమే గాకుండా, యింకా ముందుకి సాగిపోయాం. నేడు సామాన్యపదార్థాలని బంగారంగానే కాదు; అంత కంటె ఎక్కువైన వాటిగా కూడా మార్చగలం.

సైక్లోట్రాన్ నిర్మాణం అపూర్వ పరిశోధనలకి

దోహద మిచ్చింది. ఎక్స్‌రేలూ, రేడియమ్‌లకి మల్లేనే కొన్ని రేడియో ఐసొటోపుల అణుకేంద్రక రేడియో ధార్మికతని ప్రకటించి, మనని ఎంతో ముందుకి తీసుకు పోయాయి.

కాని, కావలసినవన్ని రేడియో ఐసొటోపులు లభ్య మయేవికాదు. సైక్లొట్రానుల (Cyclotrons) ల ద్వారా వచ్చే రేడియో ఐసొటోపులు కొద్ది. అవి వారివారి పరి శోధనలకి కూడా సరిగ్గా సరిపడేవికాదు.

ఇది యిలావుండగా, రెండవ ప్రపంచయుద్ధకాలంలో అమెరికా యురేనియమ్ - "235" లో గొలుసు కట్టు లాటి స్వయంపోషక ప్రతిఘాత పరిణామాన్ని (Self Sustaing Chain Reaction) సాధించింది, దాంతో ఎక్కువ రేడియో ఐసొటోపుల నిర్మాణానికి సావకాశం ఏర్పడింది. ఎక్కువ అంటే కాస్తాకూస్తాకాదు; వెనకటికంటె కొన్ని వేలరెట్లు ఎక్కువ, - కొన్నివందల వంతు తక్కువ ధరకి.

సైక్లొట్రాన్‌లోకంటె న్యూక్లియర్ రియాక్టరులోని పదార్థ పరమాణువులమీద జరిగే కణప్రతిఘాతప్రక్రియ (Bombardment) చాలా తీవ్రతరమయినది. ఒక సెంటీ మీటర్ చదరంలో, ఒక సెకనుకాలంలో, కొన్నికోటాను కోట్ల న్యూట్రానులు మహావేగంతో పరువులెత్తుతాయి.

కొన్నిటన్నుల యురేనియమూ, గ్రాఫైటూ వున్న రియాక్టరు అంతటిలోనూ న్యూట్రాను విజృంభణ చెప్పతరం కానిది. 1,000 సైక్లొట్రానులు, పదికోట్ల డాలర్ల ఖర్చుపెట్టి చేసే టంతటి రేడియో యాక్టివ్ కార్బన్ (Radioactive Carbon) ని న్యూక్లియర్ రియాక్టర్ ఒకవారంలో, 10,000 డాలర్ల ఖర్చులో తయారు చెయ్యగలదు. అయిదు సంవత్సరాలలో, 1946 నుంచి 1951 వరకు, ఓక్ రిడ్జ్ రియాక్టరు, 50 సైక్లొట్రానులు అదే టైములో తయారుచేయగల రేడియో ఐసాటోపులకి 400 రెట్లు ఎక్కువ తయారు చేసింది.

అణుశక్తి సంఘంవారు రేడియో ఐసాటోపులు ఎంతో ప్రయోజనకరమైనవని మొట్టమొదటనే గుర్తించారు. రియాక్టరు ద్వారా రేడియో ఐసాటోపుల ఉత్పత్తి ప్రారంభమయాక, వాటిని వివిధ పరిశోధనా కేంద్రాలకి పంపడం మొదలెట్టారు. ఇప్పుడు వందరకాల రేడియో ఐసాటోపులు తెలుసు. 1946 నుంచి యింతవరకు 35,000 బంగీల రేడియో ఐసాటోపులని అమెరికాలోని ఒక వెయ్యి సంస్థలకి పంచిపెట్టారు. ఇదిగాక, 2,000 బంగీల రేడియో ఐసాటోపులని 31 విదేశాలలోని 250 సంస్థలకి అందజేశారు.

ప్లుటోనియమ్ నిర్మాణం కోసమని, రెండవప్రపంచ

యుద్ధకాలంలో, ఓక్‌రిడ్జ్‌లో కట్టిన రియాక్టరులోనే, ఈ రేడియో ఐసొటోపుల్లో చాలామట్టుకు తయారవుతున్నాయి. రేడియో ఐసొటోపుల అమ్మకంలో లాభం తీసుకోవడమంటూ వుండదు; అసలు ధరకే అమ్ముతారు. వైద్య సంస్థలకయితే అసలు ధరలో అయిదవవంతుకే అమ్ముతారు. రేడియో ధార్మికత లేని ఐసొటోపులని కూడా ఓక్‌రిడ్జ్ రియాక్టరులో తయారుచేస్తున్నారు. అవి రేడియో ఐసొటోపులకి మల్లే ఉపయోగపడవుగాని, కొన్ని పరిశోధనలకి వాటితో కూడా పని ఉంది. 1946 నుంచి యింత వరకు 2,000 బంగీల సామాన్య ఐసొటోపులు ఓక్‌రిడ్జ్‌లో తయారయాయి.

రియాక్టరు రేడియో ఐసొటోపులని త్రివిధములుగా తయారు చేస్తుంది. అణుకేంద్రక ప్రతిఘాతపరిణామం (Nuclear Reaction) లోని న్యూట్రానులవల్ల యివి తయారవుతాయి. ఎలాగంటే, పరమాణుకేంద్రం న్యూట్రానులని జీర్ణించుకోగలదైనప్పుడు బరువైన ఐసొటోపులు అదే పదార్థంవి ఏర్పడుతాయి; పరమాణుకేంద్రంలోని నలుసుల్ని న్యూట్రానులు హతమార్చినప్పుడు మరొక పదార్థపు ఐసొటోపులు ఏర్పడుతాయి; యురేనియమ్ "235" పరమాణుకేంద్రాన్ని న్యూట్రానులు ఎదుర్కొన్నప్పుడు ఆ పరమాణుకేంద్రం రెండుగా చీలుతుంది; తేలిక

పదార్థపు రేడియో ఐసొటోపు ఏర్పడుతుంది. కడప
విధంగా ఏర్పడ్డ రేడియో ఐసొటోపులని అణువికలన శే
పదార్థాలు (Fisson Products - అణువిశాగ్ని యొక
బూడిద) అంటారు.

అణుశక్తి సంఘంవారు పంచిపెట్టిన రేడియో ఐ
టోపులతో జీవశాస్త్ర వైద్యశాస్త్రరంగాలలో ఎన్నో :
శోధనలు జరుగుతున్నాయి. వైద్యంలో వాటిని ట్రేస
యాటమ్స్ (Tracer Atoms) గా ఉపయోగించి, అపూ
రహస్యాలు అనేకం తెలుసుకుంటున్నారు. మొక్క
రేడియో యాక్టివ్ కార్బన్ (Radio Active Carbo
గల ప్రదేశాలలో పెంచి, యింతకి పూర్వం తెలియ
కొత్తసంగతు లెన్నిటినో గ్రహిస్తున్నారు.

మానవదేహానికి సంబంధించిన కొన్ని కొత్త
యాలు తెలుసుకునేందుకుకూడా రేడియో ఐసొటోపు
సాయపడుతున్నాయి. ఏ ఏ రసాయనములు కారణం
కాన్సర్ (Cancer) వస్తుందో మనకి తెలియజెబుతున్నా
మామూలు జీవాణువులు (Cells), కాన్సర్ గల జీవాణ
లుగా మార్పుచెందేటప్పుడు (Metabolism - ఉపచర
పచయాలలో) ఎలా ప్రవర్తించేదీ కనుగొనవచ్చు. రేడియ
ఐసొటోపులతో కొన్నివందల పరిశోధనలు జరుగుతున్నా

మానవదేహం ఆహారశక్తిని (Food Energy) యమినో యాసిడ్స్‌గానూ (Amino Acids), దానిని ప్రొటీనుల గానూ (Proteins) ఎలా మారుస్తుందో రేడియో కార్బన్ (Radio Carbon) విశదపరిచింది.

ఎనిమియా (Anemia - మనిషి పాలిపోవడం); డయాబిటీస్ (Diabetes) - అలాంటి వ్యాధుల గురించి రేడియో ఐరన్‌లవల్ల చాలా విషయాలు తెలిసాయి. రేడియో జింక్ (Radio Zinc) లుకిమియా (Leukemia) వ్యాధి గ్రస్తుల రక్తంలోని తెల్లజీవాణువుల (White Blood Cells) గురించి తెలిపింది. ఇలాగే ఐసొటోపు ట్రేసర్స్‌తో (Isotope Tracers) మానవదేహంలోని రహస్యాలన్నింటినీ పరిశోధించడం మొదలెట్టారు.

మనదేహం క్షణక్షణానికి మారుతూ పెరుగుతూ ఉంటుంది. మారవని మనం భావించే పళ్ళూ, ఎముకలు లాటివికూడా మారుతూంటాయి - విద్యుద్వేగంతో జరిగే బ్రహ్మాండ కార్యక్రమం యిది - (dynamic process of breakdown and rebuilding). పరిశీలించిన కొద్దీ మహా ఆశ్చర్యంగా వుంటుంది. రక్తనాళంలోకి సూదిద్వారా పంపిన (inject) లవణం (Salt), రక్తనాళపు పొర (Vein Wall) నుంచి, స్వేదగ్రంధులవద్దకువెళ్ళి, స్వేదంగామారి,

బయటికి వచ్చేయడానికి ఒక్క నియమంకూడా పట్టదు. అది ఎలా జరిగేదీ, మేము మా కళ్ళారా చూశాం.

బయో కెమికల్ రియాక్షనులలోని (bio-chemical reactions) పదార్థలగురించి యింకా స్త తెలిశాక, కాన్సర్‌ని మనం పూర్తిగా అరికట్ట గలుగుతాం. న్యూక్లియో ప్రోటీనుల (nucleo proteins) గురించిన పరిశోధనకూడా జరగవలసివుంది. మహా పెద్దవిగా కనిపించే ప్రోటీను అణువులు జడ జీవజగత్తుల బిరిమీద (border line) వున్నాయి. కాన్సర్ అనేది జీవాణువు (cell)కి సంబంధించిన వ్యాధి. జీవాణువులలోని న్యూక్లియోప్రోటీను పదార్థం అమితంగా పునరుత్పత్తి (ఎందుకవుతుందో మనకింకా తెలియదు) అవడంవల్ల, ఈ వ్యాధి అంకురిస్తుంది. న్యూక్లియోప్రోటీనుల విషయం మనకి క్షుణ్ణంగా తెలిసినమీదట, కాన్సర్‌ని పూర్తిగా రూపుమాప గలుగుతాం. జీవాణువులు ఎందుకని అలా విజృంభిస్తాయో మనకి స్పష్టంగా తెలియాలి.

ఈలోగాకూడా రేడియో ఐసొటోపులు, కాన్సర్ నిర్మూలనంలో, ఎంతగానో ప్రయోజకారి అవుతున్నాయి అదొక్కటేకాదు. మిగతా అనేక వ్యాధులకి రేడియో ఐసొటోపులు చాలా బాగా పనిచేస్తున్నాయి. అణుశ-ధార్మికత (nuclear radiation) జీవాణువులని హరి చేస్తుంది. అందుకని, ఈ గుణాన్ని వ్యాధిగ్రస్తమై

టిష్యూలు (damaged tissues) నాశనం చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు. ఎక్స్‌రేలకి మల్లేనే రేడియో ఐసొటోపు లని కిరణరూపంలో పంపవచ్చు; లేదా, నోటిలోకి మందుగా గాని, రక్తనాళాల్లోకి సూటిగాగాని, పుండువున్న చోట యింజెక్షన్‌గాగాని యివ్వవచ్చు.

వైద్యంలో యెక్కువగా ఉపయోగపడే రేడియో ఐసొటోపులలో రేడియో ఫాస్ఫరస్‌ని ముందు చెప్పుకోవాలి. థయిరాయిడ్ గ్లాండ్ (thyroid gland) వ్యాధులకి రేడియో అయొడిన్ చాలామంచిది. అణు కషాయం ("Atomic Cocktail") అనగా రేడియో అయొడిన్ కలిపిన నీళ్ళని రోగికియిస్తారు. థయిరాయిడ్ గ్లాండ్‌లో జబ్బు వుంటే, మామూలుగా థయిరాడ్‌గ్లాండ్ తీసుకోవలసినంత అయొడిన్ (Iodine)ని తీసుకోదు. మొదట యిచ్చిన దానిని పరీక్షకోసం ఇచ్చే మోతాదు (Trecer Dose) అంటారు; ఆ తర్వాత, వ్యాధి లక్షణాలనిబట్టి పెద్దడోసు యివ్వవచ్చు.

మామూలు జీవాణువులకంటె కాన్సర్‌గల థయిరాయిడు జీవాణువులు తక్కువ రేడియో అయొడిన్‌ని తీసుకుంటాయిగనక, థయిరాయిడ్ కాన్సర్ విషయంలో, రేడియో ఐసోటోపులు. ప్రారంభంలో అనుకున్నంత సహాయాన్ని చేయలేకపోయాయి. కాని, థయిరాయిడు నుంచి

దేహంలోని యితర భాగాలకి వెళ్ళగలిగే కాన్సర
మాత్రం అరికట్టే సాధనగా ఉపయోగపడ్డాయి. స్క
ద్వారా, యిందు విషయమైన రహస్యాలు మరికొన్ని తె
సాయి.

ఈ మధ్యనే కాలిఫోర్నియా విశ్వవిద్యాలయంవా
గామా రే స్కానర్ ("Gamma ray scanner"). అ
సాధన (Device) నొకదాన్ని పెట్టారు. ఇది రేడియోఅయో
డిన్ సాయంతో థయిరాయిడ్ కాన్సర్ దేహంలో
భాగంలో వున్నాసరే గుర్తించగలదు. రోగితాలూకుబొమ
చుక్కలు చుక్కలుగా పడుతుంది (Pattern of Dots). -
చుక్కలనిబట్టి రేడియోధార్మికత కొలిచి, రోగనిదాన
చేస్తారు - అనగా వ్యాధివున్నదీ లేనిదీ చెబుతారు.

హైపర్ థయిరాయిడిజమ్ (Hyperthyroidisn
అనగా థయిరాయిడ్ గ్రంధి ఉద్రిక్తని రేడియో అయొడి
తగ్గించగలదు. ఎలాగనంటే, రేడియో ఐసాటోపు బీటాకి
ణాల ("Beta Rays")ద్వారా, ఎక్కువగావున్న జీవా
వులని నశింపుజేసి, థయిరాయిడ్ గ్రంధిని సమపాళంలో
తీసుకువస్తుంది. బీటా కిరణం 1/8 అంగుళమే ప్రయాణ
చెయ్యగలదు గనక గ్రంధికేగాని దేహంలోని మిగత
భాగాలకి ఎటువంటి ఇబ్బందీవుండదు. గుండె బిగుసుకుపో
యిన కేసుల్లో (Congesttve Heart Failure)కూడా

కిరణాలు ఎంతగానో పనికొస్తాయి. థయిరాయిడ్ వేగాన్ని తగ్గిస్తే హృదయనాళాలు (Heart) రక్షింపబడతాయి.

రేడియో ఫాస్ఫరస్ (Radio Phosphorus) - రేడియో ధార్మికభాస్వరము కొన్నిరకాలైన బ్రెయిన్ ట్యూమర్స్‌ని (Brain tumors) - ముఖ్యంగా సర్జరీ జరుగుతున్నప్పుడు కనిపెట్టేందుకు, చాలా బాగా ఉపయోగబడుతుంది. ట్యూమర్స్ వున్న బ్రెయిన్‌టిష్యూలు (Brain tissue) మామూలువాటికంటె, ఎక్కువ ఫాస్ఫరస్‌ని తీసుకుంటాయి. రేడియో భాస్వర ధార్మికకిరణం 1/4 అంగుళం వరకు మాత్రం ప్రసరించగలదు. సూదిలాటి ఒక ప్రత్యేకసాధనకి, రేడియో ఐసోటోపుని జోడించి, ఈ పరిశోధన సాగిస్తారు.

బ్రెయిన్‌ట్యూమర్స్‌కి మరొకమాదిరిచికిత్సావిధానం కూడావుంది. "బోరోన్ - 10" (Boron-10) అను ప్రత్యేక యింజక్షను రోగికి ఇచ్చి, న్యూక్లియార్ రియాక్టర్ (బ్రూక్‌హావెన్ నేషనల్ లాబరెటరీ) నుంచి వెలువడే న్యూట్రానుల సమక్షంలో ఆ రోగిని ఉంచుతారు. ట్యూమర్ గల గ్రంథులలోకి (Tumorous tissues) బోరోన్ చేరుకుంటుంది. అప్పుడు న్యూట్రానులు బోరోన్ అణువులని రెండేసి రెండేసిగా చీలుస్తాయి. ఈ చీల్చబడ్డ అణుకణాలు తీవ్రమైనడి రేడియోధార్మిక లక్షణాన్ని కలిగి వుంటాయి.

వాటి ప్రసారశక్తి మిల్లిమీటరు మేరకూడా ఉండదు; అ
నప్పటికి తీక్షణత మట్టుకు అద్భుతమైనది. ఈ విధం
నయంచేయబడ్డ రోగులలో 90% పూర్తిగా నయమయా

రేడియో భాస్వరం యింకా అనేక విధాలుగా
యోగపడగలదు. వ్యాధి పూర్తిగా నయంచేయలేక
యినా, కొందరు రోగుల జీవన కాలపరిమితిని పొడిగించి
రక్తంలో తెల్లజీవకణాలుగానీ, ఎర్ర జీవకణాలుగానీ పె
పెరిగిపోయినప్పుడు రేడియోభాస్వరం అమోఘంగా
చేస్తుంది. కాని అది మామూలు మందులకి మల్లే వుప
గించడానికి వీలులేదు.

రేడియో ఐసోటోపుల గురించిన మనవిజ్ఞానం
శాస్త్ర అభివృద్ధి జెందాక, ఆపరేషన్ వల్ల కుదర్చడ
వీలుగాని కాన్సర్లని, యిందు ద్వారా నయంజేయ
సాధ్యమవుతుంది. యాంటీ బాడీస్ ("Antibodies
గురించిన పరిశోధనలు తీవ్రంగా జరుగుతున్నాయి – యా
బాడీ అనగా బయటి పదార్థాలనుంచి దేహాన్ని సంరక్షి
పదార్థం. ఒక ఎలక (Rat) లోకి ఒక చిట్టెలుక (Mou
మూత్రపిండం యొక్క టిష్యూ (Kidney Tissue) యిం
చేస్తే, ఎలక ఈ కొత్త పదార్థం నుంచి తనని కా
కునేందాకు "యాంటీబాడీ" ని నిర్మించుకుంటుంది. క

పదార్థంతో పోరాడేందుకన్నమాట ఈ "యాంటీబాడీ." దీనిని ఎలక నుంచి బయటికితీసి రేడియో ధార్మిక పదా ద్రవంలో (Solution of Radioactive Material) వు చితే, ఆద్రవాన్ని "యాంటీబాడీ" పీల్చుకుంటుంది అప్పుడు ఈ "యాంటీబాడీ" ని చిట్టెలుకలోనికి యింజెక్ట్ జేస్తే, అదితిన్నగా చిట్టెలుక మూత్రపిండం దగ్గిరికి, రేడియో ధార్మికతతో, ప్రయాణం చేస్తుంది. (మానవ దేహాని సంబంధించిన ప్రయోగాలు ముందు ఎలకల మీద చేస్తారు ఆ విషయం చాలమందికి తెలిసే ఉంటుంది.)

1953 ఏప్రిల్‌లో స్లాయన్ - కెట్టరింగ్ సంస్థకి చెందిన శాస్త్రవేత్తలు కాన్సర్ - సెల్ యాంటీబాడీస్ (Cancer Cell Antibodies) కాన్సరస్ టిష్యూ (Cancerous tissue) వద్దకు ఎలా ప్రయాణం చేయగలవో నిరూపించారు. ఆ "యాంటీబాడీస్" రేడియో ధార్మికత కలవి గాకుండా చెయ్యవచ్చు. వాటిని ప్రమాద రహితములు (Safe) గా చేయగలిగితే, మానవదేహానికి కూడా అవి ఉపయోగ పడతాయి.

రేడియమ్, యక్సరే యంత్రం - యిలాటివాటికి మల్లే రేడియో కోబాల్ట్ (Radiocobalt) ఎంతో ప్రయోజనకారి. రియాక్టర్‌లో యిది సులువుగా తయారవుతుంది.

రేడియమ్‌కంటె చవక; యక్సరేలకంటె సదుపాయమైనది ఇది రకరకాల ఆకారాలలో సూదులుగా, పూసలుగా తయారుచేసి, చెడిపోయిన టిష్యూ (Diseased Tissue లలోకి త్విన్నగా పంపవచ్చు. రేడియో కోబాల్ట్ - నైలాన్ ధారం (Radiocobalt - Nylon) కాన్సర్ గల టిష్యూ లలో రేడియోధార్మికతని ప్రసరింపజేసేందుకు పనికొస్తుంది రేడియో కోబాల్ట్‌ని భద్రపరచడంలో, రేడియమ్‌కి తీస కోవలసినంత శ్రద్ధా, జాగరూకతా అవసరంలేదు.

అమెరికాలోని వైద్యరంగంలో రేడియో కోబాల్ట్ ఎన్నోవిధాల సహాయకారిగా ఉంది. వివిధ ధార్మికశక్తులు గ రేడియో కోబాల్ట్ విరివిగా దొరుకుతోంది. రేడియె కోబాల్ట్‌లోని ప్రసారలక్షణం ఎటువంటిదంటే, చెడిపోయి భాగాన్నే అది నాశనం చేస్తుంది గాని మంచిగావున్నదాన్ని ముట్టుకోదు. ఒన్‌టారియొ (కెనడా)లోని రియాక్టరు తీవ్ర శక్తిగల రేడియొ కోబాల్ట్ తయారుచేసేందుకే ప్రత్యేకిం బడింది.

వ్యాధి నిర్మూలనకి ఉపయోగపడే రేడియొ ఐసో టోపులలో రేడియొ బంగారం (Radiogold) ఒకటి మిగతా రేడియో ఐసొటోపు లన్నిటికంటె బహుతక్కు ఖరీదులో తయారవుతుంది యిది. కాన్సర్లకి, ట్యూమర్ల రేడియోబంగారం ఐసొటోపు వాడవచ్చు.

రేడియో ఐసొటోపులువచ్చి కాన్సర్ వ్యాధిని, వ
అత్యద్భుతంగా నిర్మూలించెయ్యగలవని అనుకోవడ
వివేకలక్షణం కాదు. అణుశక్తి శాసననిర్మాతా, జాయిం
కాంగ్రెషనల్ కమిటీ అధ్యక్షుడూ అయిన సెనెట
మాక్ మహోన్, నీరుడు కాన్సర్ వల్ల మరణించాడ
ఇంత వైద్యశాస్త్రమూ, ఇన్ని రెడియో ఐసొటోపులూ
ఆ మహామహుని ప్రాణాలు కాపాడలేక పోయాయి
చెప్పొచ్చేదేమిటంటే, రేడియో ఐసొటోపుల నయినప్పటికీ
కొంతదాకా నమ్మవచ్చు గాని, వెర్రి ఆశలు పెట్టుక
కూడదు.

వృక్ష నిర్మాణవిధానం, జంతు నిర్మాణ విధానం
మానవ నిర్మాణ విధానం – అనగా ఆయా జీవనిర్మా
విధానాలు (Life Processes) సుస్పష్టంగా తెలుసుకునే
దుకు రెడియొ ఐసొటోపులు సహాయకారులవుతాయి. ఈ
విధానాలకి మూలాధారమైనది ఫోటోసింతసిస్ (Photo
Synthesis) – అనగా : వృక్షప్రపంచం నీటినీ, కార్బన్
డై ఆక్సైడనీ (Carbon - Dioxide – కర్బన్ ద్వి ఆమ్ల
జనిదము) సూర్యకిరణాలనీ గ్రహించి, కార్బొహైడ్రేటులూ
(Carbohydrates), మాంసకృత్తులు (Proteins),
కొవ్వుపదార్థాలు (Fats) తయారుచేసుకు, ఆమ్లజనిని
(Oxygen) యిచ్చివేస్తోంది. మన తిండి, మన బతుకు,

మన సమస్తం ఈ ఫోటో సింతసిస్ మీద ఆధారపడి వుంది. ఈ కార్యక్రమం అనవరతం జరుగుతూ వుండకపోతే ప్రాణ వాయువూ లేదు, జీవరాసీ లేదు.

కార్బొహైడ్రేటులూ, మాంసకృత్తులు, క్రొవ్వుపదార్థాల - అణువులూ (Fat - molecules) ఎలా తయారవుతున్నాయన్నది ప్రకృతి రహస్యాలలో ఒకటి; సైన్సుకి తెలియని పరమరహస్యాలలో ఒకటి. ఇప్పుడు, రేడియొ కార్బన్ సమక్షంలో మొక్కలని పెరగనిచ్చి కొన్ని సరికొత్తవిషయాలు - జీవప్రపంచానికి సంబంధించినవి - తెలుసుకుంటున్నారు.

ఫోటోసిన్తసిస్ లో మార్పులు అపరిమిత వేగంతో జరుగుతాయి. పరీక్షార్థంజరిపే ప్రయోగాల (Tracer experiments) ద్వారా ఒక్కనిముషంలో ఏఏ పదార్థాలు ఎలా తయారవుతున్నదీ తెలుసుకో గలిగారు; ప్రొటీన్ నిర్మాణం ఏ విధంగా అవుతోందో శోధించగలిగారు. ఈ పరిశోధనలు కొనసాగుకూ విజయవంత మవగలిగితే శాస్త్రజ్ఞుడు (సైంటిస్ట్) మూల పదార్థలూ మూలశక్తీ (Element and Energy) నుంచి, ఫుడ్ అండ్ ఫ్యుయల్స్ (Food and fuels - ఆహారం, ఆహారం తయారు చేసేందుకయే యింధనం) విడదీసి, ఏవిఏమేమిటో, ఎటువంటివో,

ఆ పరమరహస్యం తెలుసుకో గలుగుతాడు. విమానాలూ
విద్యుచ్ఛక్తులూ, అణుశక్తి చోదిత నౌకలూ తీసుకరా
నంతమార్పు ఈ ఒక్క పరిశోధనా తీసుకురాగలదు
మానవ జీవితాన్నే మహోన్నతంగా మార్చి వేయగలదు

ఐసోటోపు పరిశోధన వ్యవసాయదారులకి ఎరువు
విషయంలో సాయపడుతోంది, పంట తెగుళ్లని (Pests
నివారించగలిగే మార్గాలు కనుగొన్నారు. ఉత్తర కెరో
లినా వ్యవసాయ దారుల పొగాకు పంటకి ఈ పరిశోధన
ఎంతో లాభసాటిగా అనుకూలించింది.

మొక్కలకి, ఫలవృక్షాలకి సంబంధించిన కొన్ని
తెగుళ్లని కూడా రేడియో ఐసోటోపుల ద్వారా పరిశో
ధించి తెలుసుకోనచ్చు. రేడియో అయొడిన్ ద్వారా
సిందూర వృక్షపు (Oak tree) వేళ్ల సముదాయాన్ని
గురించిన అపూర్వ విషయాలు తెలుసుకోవడానికి సాధ్య
మయింది. చెట్టు వేళ్ళద్వారా, ఒక చెట్టునించి మరొక
చెట్టుకి వ్యాధి అంటుకుంటుందని తెలుసుకున్నారు. అలాగే
దేవదారు వృక్షపు (Pine) వేళ్ళ గురించికూడా తెలుసు
కున్నారు.

పంటలని ధ్వంసంచేసే చీడలు (Pest) అరికట్టేందుకు
రేడియో ఐసోటోపులు చాలాబాగా పనికొస్తాయి. గాలితో

వచ్చే పురుగుల్నికూడా యివి హాతమార్చగలవు. డిడిటి (DDT) కి లొంగుబాటుకాని క్రిమికీటకాదుల్ని ఈ రేడియో ఐసొటోపుల సాయంతో జయించవచ్చు.

వ్యవసాయంలో, వైద్యంలో, జీవశాస్త్రంలో, పరిశ్రమలలో రేడియో ఐసొటోపులు ఎంతిగానో పనిచేస్తున్నాయి. రసాయన శాస్త్రానికి అవి చేస్తున్నసేవ అటువుంచి పారిశ్రామికంగా వాటి మేలు చెప్పతరంకాదు. ఫలానా పదార్థం అక్కడ వున్నదీ లేనిదీ రేడియో ఐసొటోపు చటుక్కున చెప్పెయ్యగలదు. పెద్దపెద్ద కర్మాగారాలలోని యంత్రాలని కంట్రోలు చేయడానికి వాటిని వాడుతున్నారు.

దళసరి కొలత (Thickness gauges)

కదులుతున్న పల్చటి రేకుమీాదనో, ప్లాస్టిక్ మీాదనో ఒకవైపు రేడియో ఐసొటోపు వుంచి, మరొకపక్క అన్వేషణాయంత్రం (Detection Instrument) వుంచితే, ఆ యంత్రం కనిపింపజేసే రేడియో ధార్మికతతో ఆ తావు (Sheet) దళసరితనం తెలుసుకోవచ్చు.

రేడియోగ్రఫీ (Radiography)

ఎక్స్‌రేలకి మల్లేనే రేడియో ఐసొటోపులని, అతుకులూ జాయింట్లూ మొదలైనవి (castings, welds and forgings), ఏచిన్న పొరబాటులేకుండా సరిగ్గా వున్నాయో

లేవో కనిపెట్టేందుకు వాడవచ్చు. ఎక్స్ రేలకంటె యి చాలా తక్కువ ఖరీదు; ఉపయోగించడంకూడా తేలిక.

రంధ్రాన్వేషణ (leak location)

పెద్ద పెద్ద పైపులైనుల్లో ఎక్కడో చిన్న రంధ్ర వుండవచ్చు. ఎంత చిన్న రంధ్రమయినా సరే, రేడియో ఐసొటోపు దానిని యిట్టే పట్టేస్తుంది.

పైపు లైనుల్లోని వివిధ ద్రవాలు, ఏవి ఎంతవరకో కనిపెట్టడం (Tracing the flow of liquids throug pipelines.)

పరిశ్రమలకి సంబంధించిన కొన్ని పైపులైనుల వందలకొద్దీ మైళ్లు వుంటాయి. వాటిలో ఒకద్రవం వెంట ఒకటి ప్రవహిస్తూ వుంటుంది. ఒకదానితో ఒకటి కలిసి పోకుండా, వాటిని ప్రవహింపజేస్తారు. పైపులైనులో ఏద్రవం ఎక్కడితో ఆఖరై పోయిందో, బయటనుంచి తెలుసుకునే దుకు సాధనకావాలి. రెండు ద్రవాల కూడలిలో ఒక్క రేడియో ఐసొటోపుని వుంచితే, ఏది ఏ ద్రవమో చాలా సులువుగా చెప్పవచ్చు. బయటనున్న రేడియో ధార్మిక అన్వేషణా యంత్రం (detection instrument) మనకి కావలసినదంతా చేసిపెడుతుంది.

రక్షణ సాధనాలు (Safety devices).

యంత్ర కార్మికుడు తన మణికట్టుకి రేడియో ధార్మిక పట్టా (Radio-active wrist band) కట్టుకోవాలి. మెషిన్ (Machine) లోపల పరీక్షా యంత్రం (Detection instrument) ఉంటుంది. మెషిన్ నడిపే అతని చెయ్యిగాని ప్రమాద భూయిష్ఠప్రదేశంలోకి ప్రవేశించిందా, మెషిన్ తత్కాలున ఆగిపోతుంది - రేడియో ధార్మికత కారణంగా.

పారిశ్రామిక రంగంలో రేడియో ఐసోటోపులు ఏ విధంగా ఉపయోగపడుతున్నాయో చెప్పేందుకే కొన్ని సామాన్య ఉదాహరణలు మాత్రం ఇచ్చాను. ఇంతకంటె చాలాచాలా ఉపయోగాలున్నాయి. ఏదైనా మెషిన్‌లో ఒకభాగం రాపిడివల్ల అరిగిపోతే రేడియోఐసోటోపు చెబుతుంది. గేర్లు (Gears), పిస్టన్‌రింగ్సు (Piston Rings) లాటివి ఎంత అరిగిపోయాయో రేడియోఐసోటోపు కొలిచి చెబుతుంది. రేడియోఐసోటోపులు లేకపోతే పదిలక్షల డాలర్ల వ్యయంతో అరవై ఏళ్ళు పట్టే పరిశోధనలని నాలుగేళ్లలో 35,000 డాలర్ల ఖర్చుతో పూర్తిచేయగలిగామని కాలిఫోర్నియా రిసెర్చి కార్పొరేషన్‌వారు (California Research Corporation) సగర్వంగా చెబుతున్నారు. ఆఖరికి, కారుటైరులు ఎంతవరకూ అరిగాయో కూడా

రేడియోఐసాటోపు చెబుతుంది. రేడియో ఐసాటోపు సైరుల్లో ఉంచడం పెద్దకంపెనీలవారు మొదలెట్టారప్పుడే!

ఏ వస్తువయినా ఎంత అరిగిందో మహాచక్కగా చెబుతుంది. రేడియో ఐసాటోపు యంత్రాలలోని కత్తి (Cutting tool) ఒక నిముషం వాడకం అయాక ఎంత అరిగిందో కూడా చెబుతుంది. ఇక పారిశ్రామికంగా, దీని ఉపయోగాలు లెక్కలేనన్ని. సింథటిక్ పెట్రోలు తయారీలో యిది యెంతగానో సాయపడుతుంది.

న్యూక్లియార్ రియాక్టరులో ఒక పదార్థాన్నివుంచి, ఆ పదార్థంలోని అతి స్వల్ప భాగాలని, రేడియోధార్మికత గలవిగా చెయ్యవచ్చు. రేడియోధార్మికతగల ఆ పదార్థాలుపుతో, ఆహారంలో, మందుల్లో, లోహాల్లో, యితరపదార్థాల్లోవుండే మాలిన్యాన్ని (Impurities) కనిపెట్టవచ్చు. ఇదీ రేడియో ఐసాటోపులవల్ల జరుగుతున్న మేలే.

రియాక్టర్ ద్వారా తయారయే రేడియోఐసాటోపులు యురేనియమ్ అణువు చీల్చబడటంవల్ల అవుతున్నాయి. అది మనకి తెలిసిన సంగతే! రేడియో ఐసాటోపులు, తయారయేవి అలా తయారవగా, న్యూక్లియార్ బూడిద (Fission products) ఒకటి మిగిలిపోతుంది. రియాక్టర్ పనిచేసినప్పుడల్లా ఈ "బూడిద" వస్తుంది. పొయ్యిలో బూడిద!

మళ్లేనే దానిని శుభ్రంచెయ్యక తప్పదు. లేకపోతే పొయ్యి మండనట్టే, రియాక్టర్ కూడా పనిచెయ్యదు. ఈన్యూక్లియార్ బూడిద ఎందుకూ ఉపయోగపడదు సరిగదా, అదొక పెద్ద న్యూసెన్స్. భూగర్భంలో టాంకులు (Tanks) తవ్వి, అందులో కప్పెడుతున్నారు దీనిని. రేడియోధార్మికత కలది గదా - అంచేత, మహాప్రమాదమైనది.

1951 లో స్టాన్ ఫర్డ్ రిసెర్చి ఇనిస్టిట్యూట్ వారు (Stanford Research Institute) ఈ ఫిషన్ ప్రొడక్ట్స్ (Fission Products) విషయమై పరిశోధనలు జరిపి, అణు శక్తి సంఘం వారికి ఒక నివేదిక సమర్పించారు. ఈ "బూడిద"ని పారిశ్రామికులు కొంటారు; కాని, కొనుబడి అణుశక్తి సంఘంవారు నిర్ణయించే ధరనిబట్టి వుంటుంది - అని అన్నారు వారు.

ఈ "బూడిద"ని అమ్మడానికి ముందు అనేక సమస్యలు పరిశీలించవలసి ఉంది. సాంకేతికమైనవీ, వ్యాపార సంబంధమైనవీ - అనేక సమస్యలు వున్నాయి. ఈ "బూడిద" లాభసాటికాగలందులకు బోలెడంత పరిశోధన జరపాలి. పారిశ్రామికులకు తెలియని కొన్ని గోప్యవిషయాలు, బయటికి చెప్పవలసిన ఆవశ్యకత ఉంది.

స్టాన్ ఫర్డ్ పరిశోధనా కేంద్రంవారి నివేదిక ఏమం

దంటే : ఈ ఫిషన్ ప్రోడక్ట్స్‌ని (Fission Product - "బూడిద", క్యూరీ ఒక్కింటికి 100 డాలర్ల చొప్పున అమ్మదలుచుకుంటే, పర్మనెంటు ఫ్లూరసెంట్ లాంపులు (Permanently Fluorescent Light Tubes) చేసేం దుకూ, కొన్ని నూతన రసాయనపదార్థాలు చేసేందుకూ పనికొస్తుంది. ("క్యూరీ" - "Curie" అనగా 20,000 డాలర్ల విలువగల రేడియమ్‌తో సమానం). క్యూరీ 5 డాలర్ల చొప్పున అమ్మితే, పారిశ్రామికరంగమంతటిలోనూ రేడియొగ్రఫీ (Radiography) సాధ్యమవుతుంది. క్యూరీ 2 డాలర్ల చొప్పున అమ్మితే, పెన్సిలిన్ లాటి మందు లన్నిటినీ, ఉష్ణతతో ప్రమేయం లేకుండా, సూక్ష్మక్రిములు లేకుండా శుద్ధి (Sterilize) చేయడానికి వీలవుతుంది. క్యూరీ డాలరులోపునవుంటే ఆఖరికి ఆహారపదార్థాలని కూడా ఇలా శుద్ధిచేయ చేయవచ్చు.

ఆహార పదార్థాలని ఈవిధంగా శుద్ధిచేయడానికి ఈ శాఖలోని మన విజ్ఞానం అంతదాకా వెళ్ళలేదు. రేడియో ధార్మికతతో ఆహార పదార్థంలోని అతిసూక్ష్మక్రిముల (Micro - Organisms) పోగొడితే, నోటిదగ్గిర పెట్టుకున్న తిండి రుచీపచీ వుండదుసరిగదా, మానవదేహానికి ప్రమాద కరమైనదిగా పరిణమించవచ్చు. మందుల్ని శుద్ధిచేయడం మాత్రం మంచిపని ; దానివల్ల చాలామేళ్లు వున్నాయి.

రేడియో ఐసాటోపులు జీవశాస్త్రంలో (Biology), వైద్యంలో, వ్యవసాయంలో, రసాయనశాస్త్రంలో, వివిధ పరిశ్రమలలో ఏవిధంగా సహాయకారులుకాగలవో ఈ ప్రకరణలో సమీక్షించాను. భవిష్యత్తులో యివి యింకా ఎన్ని విధాల ఉపయోగపడగలవో మనమీనాడు జోస్యం చెప్పలేము. రానున్న పరిశోధనల ఫలితం, ఆయా వ్యక్తుల బుద్ధిసంపన్నతని బట్టి ఉంటుంది. ఏమైనా, మానవుని విజ్ఞానతృష్ణ చల్లారేదికాదు. జీవిస్తున్న జీవితంలో నుంచి, కనిపిస్తున్న ప్రపంచాన్ని, నిరంతరం అన్వేషించడమే మానవనైజం.

6

ముందుదారి

అణుయుగ భవిష్యత్తులోకి తొంగి చూసేందుకు అనేక ప్రయత్నాలు జరిగాయి. అణుయుద్ధంలో ఈ ప్రపంచమంతా భస్మీపటలమై పోవడం గురించి నవలలు చదివివుంటారు; మీ ఊళ్లో ఒక్క హైడ్రోజన్ బాంబు పేలితే, మీ పట్నం ఏమయిపోతుందో, – అటువంటి సినీమాలుచూసి వుంటారు; యాస్పిరిన్ మాత్ర అంత యురేనియమ్ పెద్ద ఓడని భూవలయం చుట్టూ ఎన్నోసార్లు తిప్పడం, మీ కారుని జీవితాంతం నడపడం, రాకెట్‌లో మిమ్మల్ని చంద్రమండలానికి తీసుకువెళ్ళడం – యిటువంటి కథలు మీరు వినే వుంటారు. అణుశక్తివల్ల కాన్సర్ బాగవడం, కావలసినంత తిండీ, ఉచితంగా విద్యుచ్ఛక్తి లభ్యంకావడం, కొత్తమాదిరి వృక్షాలూ జంతువులూ సృష్టింపబడటం – యిలాటి మాటలు కూడా మీచెవిని పడివుంటాయి.

ఈ ఊహాగానాల్లో కొన్నిటికి మట్టుకే విజ్ఞాన విషయ

వాస్తవికత ఉంది; మిగతావన్నీ అల్లీబిల్లీ కథలని ఆధారంగా చేసుకున్నవి. ఒక సంగతి మాత్రం నిజం. అణుయుగంలోని ప్రథమ దశాబ్ది ఎటువంటి వాటిని ఉత్పత్తి చేసిందో, మనకి తెలుసు. విపరీతమైన విధ్వంసకశక్తిగల రాక్షస - ఆయుధాలని తయారుచేసి సిద్ధంగా అట్టే పెట్టుకున్నాం. శాంతియుత కార్యాలకి ఉపయోగపడగల అణుశక్తిని, ఏదో స్వల్పంగా, ప్రయోగఫలితాలకోసం మాత్రం తయారుచేశాం. అణుశక్తితో నడపబడే జలాంతర్గామి 1954 లో పూర్తికావచ్చు. కోటానుకోట్ల డాలర్ల పెట్టుబడితో అణ్వాయుధాలు, అణుయింధనాలు తయారుచేస్తూ, అణుకార్యక్రమం కొనసాగించగల ఒక బృహత్ పరిశ్రమని నిర్మించాం. రేడియొ ఐసొటోపులవల్ల హైపర్ థయిరాయిడిజమ్ (Hyperthyroidism) పూర్తిగా నయంకాకపోయినా, తగ్గుమొహం పట్టవచ్చు. వ్యవసాయ పారిశ్రామిక క్షేత్రాలలో రెడియొ ఐసొటోపులు కొత్త పరిశోధనలకి సావకాశమిచ్చాయి. రెడియోగ్రఫీ వృద్ధిలోకివచ్చింది.

మిగతా రంగాలమాట ఎట్లావున్నా, ఆయుధాలూ బాంబులూ ఉత్పత్తిలో మాత్రం అణువిజ్ఞానం బ్రహ్మాండంగా అభివృద్ధి చెందింది. విద్యుచ్ఛక్తినీ, యింటర్నల్ కమ్బస్సన్ యింజన్నీ (internal combustion engine - మోటారుకారుల్లో వుండేలాంటిది) కనుగొన్న మొదటి పద

సంవత్సరాలలోనూ జరిగిన పురోభివృద్ధి కంటె అణువు విషయంలో చాలా ఎక్కువ అభివృద్ధి కనిపిస్తోంది.

అయితే ముందుదారి ఏమిటి? భవిష్యత్తు ఏంగాను? ఈ అణుయుగం మానవజాతికోసం ఏమిదాచిపెట్టి వుంచింది? ఈ ప్రశ్నలకి చెప్పదగ్గ జవాబు ఒక్కటే కనిపిస్తోంది. "ఎవరికి తెలుసు?" ముందుదారి ఏమిటో చెప్పగల సమర్థులు, మన దురదృష్టవశాత్తూ, ఈ పదేళ్ళనుంచీ ఆయుధ నిర్మాణ కార్యక్రమంలో నిమగ్నులై వున్నారు. ఆయా పదార్థాల పరిశోధన, అభివృద్ధి, ఆపైన మారణాయుధాలు తయారు చేయించడం – అదే వారిపని అయిపోయింది; అడపాదడపా కొన్ని పరిశోధనలని, శాంతియుత కార్యక్రమం వైపుకూడా మళ్ళిస్తున్నారు – కాని అది స్వల్పం.

ఈ పది సంవత్సరాలూ మనస్సు స్తిమితంలేని తొందరలో, హడావుడి హడావుడిగా, గడిచిపోయింది. కాని పరిశోధనారంగం (inventive side) లో మాత్రం ఎంతో కృషిజరిగింది; ఎన్నో సత్ఫలితాలు లభించాయి. అణు పదార్థాలూ అణుయింధనాలూ సంపాయించడం – ఆయుధాలు నిర్మించడం – యింతే అయింది ఈ పదేళ్లూ.

నిస్పృహ చెందవలసిన సంగతి కాదిది. ఒక విధంగా గర్వపడవచ్చు. ఎంచేతనంటే, ఈ ఆయుధ నిర్మాణోత్పత్తి

మరొక ప్రపంచయుద్ధం రాకుండా అరికట్టింది. శాంతియుత కార్యక్రమావళి గురించి, స్థిమితంచిక్కాక, ఆలోచించుకో వచ్చు. ఈపదేళ్ళ నిరంతరకృషి మననిపరిశోధనా రంగంలో ముందుకి తీసుకుపోయింది. జంకూగొంకూ లేకుండా, యిక, అభివృద్ధి కార్యక్రమాల గురించి మనం ఆలోచించుకో వచ్చు. వెనుకటి పదేళ్ళతోందరా, యికముందు అనవసరం. మనం జాగ్రత్తగా ప్లానువేసుకుంటే, రానున్న పదేళ్ళలోనూ మానవ జీవనవిధానాన్ని లాభదాయకమైన శ్రేయో మార్గానికి మార్చగలుగుతాం.

ఈ ప్లానులు మనని ఏ కొసకి తీసుకువెళ్తాయో, ఈ నాడు యిదమిద్ధంగా చెప్పలేం. కారణం ఒక్కటే: అణు ధర్మాన్ని నిర్వచించగలం గాని, మానవస్వభావాన్ని నిర్వ చించలేం. అణుశక్తి మంచిగా ఉపయోగపడ్డమనేదీ, చెడ్డగా ఉపయోగపడ్డమనేదీ మనచేతిలోవుంది. మానవుడు ఈ భూమండలాన్ని నందనవనంగా మార్చదలుచుకున్నాడో, రుద్రభూమిగా చెయ్యదల్చుకున్నాడో ఎవరుచెప్పగలరు!

భవిష్యత్తును గురించి మనం జోస్యం చెప్పలేం ప్రస్తుత సావకాశాల్నిబట్టి అంచనా కట్టగలం. రానున్న పదేళ్ళలోనూ విద్యుదుత్పత్తి యంత్రాలు కొన్ని, అణు శక్తితో నడపపడుతాయి, మామూలు విద్యుదుత్పత్తి

యంత్రాలకంటె అణుశక్తివి చవకగా పనిచేయ గలుగు తాయి. బొగ్గు ధర ఎక్కువగావున్న బెల్జియమ్‌లాటి దేశా లలో అణుశక్తి విద్యుదుత్పత్తికి బాహాటంగా వాడతారు. విద్యుచ్ఛక్తిని యిస్తూ, అణు యింధనాన్ని యూరేనియమ్ నుంచి జనింపజేస్తూ (breeding), థోరియమ్‌ని తయారు చేయగల (యివన్నీ ఒకేసారి) రియాక్టరులు 1963 నాటికి వ్యాప్తిలోకి రావచ్చు.

అణుశక్తి యింజనులు జలాంతర్గాములలో, పెద్ద ఓడలలో, విమానవాహక నౌకలలో (aircraft-carriers) ప్రవేశపెట్టబడుతాయి. జలాంతర్గాములమాట వొదిలేసి, మిగతావాటిలో అణు-యింజనులు, అమెరికా నౌకాదళం వారు కావాలని కోరితేనే ప్రవేశపెట్టబడుతాయి. పెద్దపెద్ద ఓడలలోకూడా అణు-యింజనులు లాభదాయకంగా ఉప యోగపడగలవు. పదేళ్లలో కాకపోతే పదిహేనేళ్ళలో నయినా ఈ మార్పులకి అవకాశం వుంది.

వైమానికదళానికి అణు-యింజనులుగల విమానాల విషయమై ఆలోచిద్దాం. ఈ పరిశోధన సాధ్యమవడం ప్రభుత్వం ప్రతిఏడూ ఖర్చుపెట్టదలచుకున్న పైకం మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఎన్నో తీవ్రపరిశోధనలు జరిగితేగాని అణు వైమానికయంత్రం కార్యరూపంలోకి రాదు. మిలిటరీ

విమానాలలో అణు - యింజనులు, పరిశోధనా ఫలితం సక్రమమని నిరూపణ అవగానే, ప్రవేశపెట్టవచ్చు. కాని మామూలు విమానాలలోకి ఈ యింజనులు రావడం పది పదిహేనేళ్ళ తరువాత.

అణు - యింజనులు ముఖ్యంగా డిరిగిబిల్స్‌లో (dirigibles - గాలిఓడలు - ఎటుపడితే అటు త్రిప్పడానికి వీలయే గాలిఓడల్ని డిరిగిబిల్స్ అంటారు) అద్భుతంగా పని చేయవచ్చు. విమానం మొయ్యలేని రియాక్టర్ బరువుని ఈ గాలిఓడలు (డిరిగిబిల్స్) సులువుగా మొయ్యగలవు. అగ్ని ప్రమాదం వుండదు, ఎందుకంటే అణు యింధనాలు పెట్రోలుకి మల్లేనూ చమురుకిమల్లేనూ రసాయనంగా మండవు గనుక. 1963 నాటికి వ్యాపార సౌకర్యాలకి అనువుగా గాలి ఓడలు తయారుకావచ్చు, కాకపోనూవచ్చు; కాని, ఎవరైనా ఈ పరిశోధనలో ఘట్టిగా కృషిచేస్తే సత్వరఫలితాలు అగుపిస్తాయి. పదిహేనూ యిరవైయేళ్ళ తర్వాత డిరిగిబిల్స్ (గాలిఓడలు) బాగా వ్యాప్తిలోకి వచ్చేసావకాశం వుంది.

రాబోయే పదేళ్ళలోనే అణుశక్తి రైలింజనులు (atomic - powered loco - motives) పట్టాలమీద కొస్తాయి. ఇంకా ఈలోపునేకూడా తయారయితేకావచ్చు. అణుశక్తి రైలింజనుని మొట్టమొదట పట్టాలమీద పెట్టి,

అందులోని సులువుబలువులూ, కష్టసుఖాలూ బాగా తెలుసు కున్నమీదట, రవాణా (transport)కి సంబంధించిన మిగతా పరిశోధనలు సాగిస్తారు.

అణు - యింజనుగల మోటారుకార్లు, పదేళ్ళలో కాదు సరిగదా, ఎప్పటికీ సాధ్యమవవు. అంత చిన్నబండీలో రియాక్టర్‌ని వుంచడమనేది అసాధ్యమైన విషయం - ఎందు కంటే, ఆ ప్రమాదకరమైన రేడియో ధార్మికతని అరికట్టేం దుకు జోలెడంత రక్షణ కావాలి రియాక్టర్ చుట్టూ. అదీ గాక రియాక్టర్ పనిచేసేందుకు క్రిటికల్ మాస్ ("Critical Mass") కావాలని మొదట చెప్పుకున్నాం - జ్ఞాపకం వుందిగా! రియాక్టర్‌నుంచి వెలువడే కనిష్టశక్తి (Minimum Power)కీ, మోటారుకారు (Automobile) నడపడానికి కావలసిన శక్తికీ హస్తిమశకాంతర భేదం ఉంది. మోటా ర్లకిదీన్ని వుపయోగించుకోవాలనుకోవడం ఎంతో శక్తిని వృథాజెయ్యడమన్న మాట. కాని, ఒక చిన్న ఆశాకిరణం మట్టుకువుంది. న్యూక్లియార్ "బూడిద" (Fission Products) వుంది చూశారూ, - రేడియోధార్మికతగల ఆ "బూడిద"ని, ఉష్ణతగా మార్చగల పరిశోధనలు సఫలమ యితే, కార్లూ లారీలూలాటి చిన్నచిన్న వాహనాలని ఆ ఉష్ణతతో నడిపించవచ్చు. ఇది యిప్పుడప్పుడే అయ్యేపని కాదు; పదేళ్ళలో అవుతుందనుకోను.

అణుయింధనం ఇంటరు ప్లానెటరీ రాకెట్లకీ (Inter-planetary rockets), స్పేసుషిప్స్‌కీ (Space ships) పని కొస్తుందని కొందరి అంచనా. ఇక్కడొక పెద్దయిబ్బంది వుంది. రియాక్టరుగల విమానంగానీ, గాలిఓడగానీ, మరింకేదయినాగానీ, దాని ముఖద్వారంనుంచి వాయుమండలం (Atmosphere)లోని గాలిని లాక్కుంటూ, ఆ గాలిని ఉష్ణపరిచి, వెనకనుంచి వొదిలేస్తూ వుంటుంది. స్పేస్ (Space)లో వాయుమండలం (Atmosphere) లేదుగా! అంచేత, యటామిక్ స్పేస్ షిప్ (Atomic space ship) గాలితో నిమిత్తం లేకుండా, తనకి తానుగా ప్రయాణంచేయ గలిగేదై వుండాలి. బరువుకీ, ఆకారానికీ సంబంధించిన ఈ సమస్యలని అణుశక్తి ఏ విధంగానూ పరిష్కరించలేదు.

నాకు తోచినంతలో, అణుశక్తి విద్యుదుత్పత్తి కేంద్రాలకి, పెద్దపెద్ద ఓడలకి ఉపయోగపడే అవసరం దగ్గరలో వుంది. చిన్నచిన్నవాటికి అణుశక్తి ఉపయోగించడం నష్టము, వృధా కూడాను. అణుశక్తి పెద్దవాటికి వుపయోగపడితే, చమురూ, పెట్రోలూ, బొగ్గూ మనకి ఎంతయినా మిగులుతాయి.

శక్తిమాట అటు వుంచుదాం. రేడియో ఐసాటోపులు మట్టుకు వైద్యంలో, పరిశ్రమలో, వ్యవసాయంలో యెన్నో

మార్పులు తీసుకురాగలవు. ఎందరో శాస్త్రవేత్తలు వీటివిష యమై నిరంతర కృషిచేసి, మానవజాతికి ఎంతో మేలు చేస్తారు. అన్నిరకాల కాన్సర్లని (Cancers) రేడియో ఐసొటోపు కుదర్చలేకపోయినా, కొన్నిటినైనా కుదురుస్తుంది. ఫోటోసింథసీస్ (Photo synthesis) గురించిన రహస్యాలు మరికొన్ని తెలుస్తాయి. రేడియోధార్మిక పదార్ధాలతో, రసాయనద్రవ్యాలు కొత్తవి, తెలుసుకోగలుగుతాం.

"అంతా బాగానేవుంది. ఇంతకీ మా వాళ్ళోవారికే దేముంది?" అని మీరు ప్రశ్నించవచ్చు. పారిశ్రామిక ప్రాంతంలో మీరువుంటే, మీ విద్యుచ్ఛక్తి రాబోయే పది సంవత్సరాలలోనూ అణుశక్తిద్వారా ఉత్పన్నమవుతుంది. అంతమాత్రాన మీ ఎలక్ట్రిసిటీబిల్లు బాగా తగ్గిపోతుందను కుంటారేమో, - అదేమీ జరగదు. ఎటొచ్చీ మీరు వున్న వూరు మునుపటికంటె, ఆరోగ్యవంతంగానూ పరిశుభ్రం గానూ వుంటుంది, విద్యుచ్ఛక్తి లేనికారణంగా, అంటే పంపులద్వారా మంచినీళ్ళు తెప్పించేశక్తి లేని.కారణంగా, బీడువారిన ప్రదేశాలని ఫలవంతంగా చెయ్యవచ్చు. విద్యుచ్ఛక్తి బాగా లభ్యమైనపుడు పరిశ్రమలు, అనువైనప్రదేశాలలో, వృద్ధిజెందుతాయి.

ప్రపంచంలో ఏమూల వున్నప్పటికి, రాబోయే పది

సంవత్సరాలలో, రేడియో ఐసొటోపులు మానవజీవితాన్ని ఎలా రక్షిస్తున్నదీ మీరు వింటారు; మీకు తెలిసినవారు ఎందరో రక్షింపబడటం మీకళ్లతో మీరు చూస్తారు. రేడియో ఐసొటోపు సంపర్కంగల పారిశ్రామిక వస్తువులని మీరు కొంటారు. – కారుటైరులూ, రసాయనవస్తువులూ మొదలైనవి. వ్యవసాయరంగంలో రేడియో ఐసొటోపు తీసుకురాగల మార్పులకి ఆశ్చర్యపోతారు.

మన ప్రస్తుత విజ్ఞానాన్నిబట్టి ఇంతవరకూ మాత్రమే అనుకోగలం. అణువులో యింతకంటె యింకెంతో వుందని అణుశాస్త్రివేత్తలకీ, ఆ కార్యక్రమానికి సంబంధించిన వారికీ కూడా తెలుసు. మహోజ్జ్వలభవిష్యత్తు మానవుని కోసం ఎదురుచూస్తోంది. అణుశకం సమస్త సంపదలతోటీ సుఖప్రదమైన కాలం కాగలదు. లేదా. యిప్పటికే చాలా మంది అంటున్నట్టు, ఈశకంలో మానవుడు తనని తను సర్వ నాశనం చేసుకుంటాడు.

అణువు గురించి మాట్లాడుతున్నప్పుడు ఆయుధాల విషయం మర్చిపోవడానికి వీలులేదు. అవి మన కళ్ళ ముందు వున్నాయి. ఆ వాస్తవికస్థితినుంచి తప్పించు పారిపోలేం. పారిపోదామని ప్రయత్నం చేయడంగానీ, 'ఏవో వాటి మానాన అవి వుంటాయిలే" అని సరిపెట్టుకో

వడంగానీ వివేకవిహీనత. మానవ నాగరికతని భస్మీపట లంచేయడానికి అవి సిద్ధంగా కూచున్నాయి. ప్రతిదేశం లోనూ ఈ అణ్వాయుధాల ఉత్పత్తి ఎలా పెరుగుతోందంటే, ఈ మొత్తమంతటితోనూ భూమండలం బుగ్గిపాలవుతుంది. మానవుడు కాదు - జీవరాసి అనేది మిగలదు. అంచేత, అణుయుగ ప్రధాన సమస్య ఏమనగా, ఈ సర్వనాశనాన్ని, మానవుడు తనకి తానుగా సృష్టించిన ఈ విలయతాండ వాన్ని ఆపడం. అదీ ప్రధానసమస్య. ఇది సాంకేతిక సమస్యా, శాస్త్రసమస్యా కాదు - రాజకీయ సమస్య; అధి కారవర్గాలవారు రాజనీతితో పరిష్కరించవలసిన సమస్య.

యుద్ధాందోళనలూ, యుద్ధాలూ మానవ చరిత్రలో ఒకభాగమై పోయాయి. యుద్ధపిశాచాన్ని అరికట్టాలని ఎందరో ప్రయత్నించారుగాని, ఏ ఒక్కరూ కృతకృత్యులు కాలేకపోయారు. అణుశకం (Atomic Age) కొత్త సమస్యని తీసుకొచ్చి పెట్టింది. వెనకటికాలంలో యుద్ధమూ, లేకపోతే శాంతి. (War or Peace). ఈనాడు అలా కాదు: శాంతి లేక సర్వనాశనం (Peace or Oblivion). అటువంటి భయంకర ప్రశ్న కళ్ళముందు తాండవిస్తున్న ప్పుడు, శాంతిని కోరుకోకపోవడమంటూ వుంటుందా? కాని మానవుడు ఈ అణుశకంలో కూడా, శాంతివైపు ఇంకా పూర్తిగా మొగ్గడంలేదు; సర్వనాశనాన్ని కోరుకున్నాడని

అనుకోనూ అక్కర్లేదు. ఇటూ అటూ నిశ్చయం చేయకుండా, కాలం గడపవచ్చునని భావిస్తున్నాడు. కొంతవరకూ గడపవచ్చునుగాని, అది చాలా ప్రమాదకరమైన పంథా.

ప్రస్తుతం ఒకే ఒకమార్గం కనిపిస్తోంది. ప్రజలని ఈ విషయమై విద్యావంతులుగా చెయ్యాలి. అమెరికాలో, సోవియట్ యూనియన్‌లో, ప్రతిదేశంలోనూ అణుబాంబులూ హైడ్రోజన్ బాంబులూ ఎటువంటి బీభత్సాన్ని కలిగించగలవో ఆయా ప్రజలకి చెప్పాలి. అణుశకంలో ప్రపంచయుద్ధమంటే, నిప్పుతో చెలగాటంకాదనీ, జీవరాసికి మంగళవాక్యం పాడటమనీ వారికి వివరించి చెప్పాలి.

ఈ మాదిరి విద్యాకార్యక్రమాన్ని అణుశక్తి సంఘు మొక్కటీ చెయ్యలేదు. ప్రభుత్వమే దీనిని తనబుజాల మీదవేసుకోవాలి. ఏదో నామకః గాక, ప్రపంచ ప్రజలలో ఈ నూతనశక్తి విషయమై, తగు సంచలనం కలిగే టట్టుగా, విద్యాప్రచారం చెయ్యాలి. దాత్యవర్గాలవారికి ఈ విద్యాప్రచారం ఉపయోగపడాలి. ప్రపంచాన్ని మిడి మిడి జ్ఞానంలో వుంచక, మనదగ్గిర ఎంత మారణశక్తి ఉందో చెప్పడంవల్ల నష్టమేమీ లేదు.

శాంతి గురించిన ఆందోళనలు యుద్ధప్రమాదానికి దారి తీస్తాయనుకోవడం అవివేకం. సుస్థిర శాంతి ఏర్పడితే

గాని, ప్రపంచ ప్రజలు గుండెలమీద చేతులు వేసుకు, హాయిగా నిద్రపోలేరు. సుస్థిరశాంతి ఏర్పడేదాకా, అమెరికా ఈ అణు ఆయుధాలని గుట్టగాచేసి ఒకమూల పోసుకుని, ఎల్లవేళలా సిద్ధంగా వుండటంకంటె చేయగలిగేదేమీ లేదు కూడాను. మన ఆయుధబలానికిజడిసే, యితరులు మనమీద దౌర్జన్యం తలపెట్టడం లేదు. లేకపోతే, తలపెట్టరని నమ్మకం ఏమిటి? అణుశకంలో అన్యోన్యసహకారం వల్ల యుద్ధప్రమాదం తప్పకపోతే, భీతి వల్లనైనా తప్పుతుందేమో! గడిచిన ఎనిమిదేళ్లబట్టీ అలాగే అవుతోంది. మన స్వాతంత్ర్యాన్నీ మన ఆత్మగౌరవాన్నీ కుదువబెట్టి, నిష్ప్రయోజనంగా సోవియట్లతో వాదబడటంకంటె యిదే మంచిదేమో!

మన జాతీయ విధానం (National Policy) ఎటువంటిదంటే: ఎట్టిమాదిరి దౌర్జన్యాన్ని అయినాసరే అరికట్టి సుస్థిరశాంతికి కృషిచేయాలని; మనతోడివారికీ, మిత్రదేశాలకీ ఆర్థికంగానూ, రక్షణవిషయంలోనూ చేతనైన సాయం చేయాలని. ఈ లక్ష్యాలన్నిటికీ అణువు ముఖ్యమైనది. అణువే మనని అన్నివిధాలా కాపాడుతోంది. ప్రపంచ ప్రజల ఆర్థిక సౌష్ఠవానికి కూడా ఇదే పరోక్షంగా (Indirect) సాయపడుతోంది.

అణుశక్తి ఆవశ్యకత ప్రపంచ ఆర్థికసౌష్ఠవానికి ఎంత

యినా ఉంది; అది కొట్టిపారెయ్యడానికి వీలులేని సంగతి. తూర్పు పడమర దేశాల మధ్యనున్న కలతలకి సోవియట్ యూనియన్ కారణం. పడమటి దేశాల ఆర్థిక పుష్టి (Industrial Economy) జనాభా పెరుగుదలవల్ల, నిరుద్యోగతవల్ల, ధరలు పడిపోవడం (Depression) వల్ల దెబ్బతింటుందని సోవియట్ యూనియన్ అంచనా. మన మీద జరగనివ్వమనే సంగతి వేరే చెప్పక్కర్లేదు. అణుశక్తి మనని నిలబెడుతుంది. పాశ్చాత్య ప్రజాస్వామ్యాలలోని (Western Democracies) ఆర్థికశక్తి (Economy)కి, తనకి తానుగా, పరిస్థితులనిబట్టి నిత్యనూతనం కాగలగుణం ఉంది. ప్రయివేటు పరిశ్రమలూ, పోటీవిధానమూ మన ఆర్థిక శక్తిపోకుండా కాపాడగలవు. మోటారు కారు పరిశ్రమ, విమాన పరిశ్రమ, – వరసవరసని చెప్పదలుచుకుంటే చాలా ఉన్నాయి.

ఇప్పుడు అణుశక్తి పరిశ్రమ గురించి ఆలోచించవలసి వుంది. అణుశక్తి త్రివిధములుగా ఉపయోగబడుతుంది: 1) యూరప్‌లోనూ తదితర దేశాలలోనూ చవకగా విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తి చెయ్యగలదు; 2) యూరప్ అమెరికాలలోని పరిశ్రమలకి దూరతీరాలలో (Backward Areas of the World) మార్కెట్లని సృష్టించగలదు; 3) పడమటి దేశాలపారిశ్రామికాభివృద్ధికి శతవిధాల సాయపడగలదు.

అణుశక్తి శాంతియుతకార్యాలకి ఉపయోగబడే పంథాని అన్వేషించడం జాతీయంగానూ అంతర్జాతీయంగానూ ఎంతె యినా అవసరం.

ఆ లక్ష్యం మనసులో వుంచుకు పనిచేసేందుకు, ఒక విస్పష్టకార్యక్రమావళి కావాలి. నేను ఈ అంశాలు ముఖ్యమంటాను :

(1) సుస్థిర శాంతిని సాధించేందుకు నిరంతరకృషి చెయ్యడం.

(2) సుస్థిరశాంతి లక్ష్యం కాకపోయినా మన కార్య క్రమం అడ్డకూడదు. మనకున్న అవకాశాలన్నిటితోటీ, మనకి ఎన్ని అణ్వాయుధాలూ, ఎన్ని అణువు బాంబులూ కావా లనుకుంటామో అన్నీ తయారుచేసుకు, మనమీద ఎవరూ దౌర్జన్యం తలపెట్టలేరను ధీమాతో ఉండగలగాలి.

(3) అణుశక్తిరంగంలోని వివిధాధ్యాయాలని యితర దేశాలవారికి అందజేసే కార్యక్రమావళి - బేసిక్ అండ్ అప్లయిడ్ రిసెర్చి (Basic and applied Research) కి సంబంధించినంత వరకూ.

(4) అణుశక్తిసంఘం, పరిశ్రమ - వేరువేరుగాగానీ, కలిసిగానీ చవకగా తయారయే అణుశక్తిని తయారుచేసేం దుకు వీలుగా, ప్రస్తుత న్యాయశాసనాన్ని సవరించడం.

(5) అణుశక్తిని శాంతియుతంగా ఉపయోగించ దలుచుకున్న మిత్రదేశాలకి, అణుపదార్థాలు సప్లయిచేసే దేశాలకి అణుశక్తిసంఘంవారు కొన్ని అణురహస్యాలనిచెప్ప డానికి వీలుగా ప్రస్తుత న్యాయశాసనాన్ని మార్చడం.

(6) అణుశక్తి అంటే ఏమిటో, దానిలోవున్న సాధకబాధకాలు ఎటువంటివో, అన్నితరహాల ప్రజలకి అర్థ మయే ధోరణిలో చెప్పే విద్యాప్రచారం. ఇది కొంతప్రభు త్వం చెయ్యవచ్చు, కొంత ప్రజాహిత సంస్థలుచెయ్యవచ్చు.

(7) ప్రపంచశాంతికి ప్రయోజనకరంగా వుంటా యనే విషయాలు మట్టుకు బయటికి రానిస్తూ, దేశరక్షణ సూత్రాలని తు.చ. తప్పకుండా పాటించాలి. స్వతంత్ర దేశా ుతో కలిసి కట్టుగా పనిచెయ్యాలి. శాంతియుతకార్యాలకి అణుశక్తిని చవకగా సాధించడంలోకూడా, దేశభద్రతనీ, రక్షణనీ విస్మరించకూడదు.

(8) మిలిటరీశాఖ సహకార సంపత్తి వున్నప్పటికీ అణుశక్తిసంఘం సివిలియనుల చేతుల్లో, వారి ఆధీనం (Control) లో వుండాలి.

కార్యక్రమంలో ఆ మాదిరిగా వుండాలి. శాస్త్రీ యంగా, సాంకేతికంగా, పారిశ్రామికంగా, విద్యావిషయి కంగా అణుశక్తి సంఘం ప్రభుత్వ మంచితనంతో ఎంత

యినా చేయవచ్చు. వాదప్రతివాదాలూ, తర్జనభర్జనలూ (ప్రభుత్వంలోనూ, ప్రజల్లోనూ) అణుశక్తి సంఘపు కార్య క్రమాన్ని అడ్డేటట్టు వుండకూడదేనాడూ. అణు యింధనాలూ, యాటమ్‌బాంబులూ, చవకలో అణుశక్తి, పరిశోధనలూ - యివే ప్రధానం అణుశక్తి సంఘానికి. పరిశ్రమల సహకారంతో, దూరదృష్టితో, నిర్వహణ దీక్షతతో ఈ అణుశక్తి సంఘం ఎన్నో అపూర్వ విషయాలు సాధించవచ్చు.

కాని, అది సాధించలేనిది ఒకటి వుంది - ప్రపంచ శాంతి. అదే అన్నిటికంటె ముఖ్యమైనది. అభిజ్ఞ వర్గాల వారూ, రాజనీతికోవిదులూ, దేశపాలకులూ సాధించవలసిన దది. అలా అనుకుని సరిపెట్టుకుంటే కుదరదు. ప్రపంచ ప్రజలు దాన్ని సాధించాలి.

అణుశకంలో మన ప్రభుత్వం (అమెరికా ప్రభుత్వం) శాంతికై కావలసిన కృషి చేస్తోందా లేదా? మన కింకా చాలా ఎక్కువగా, రకరకాలైన యాటమ్ బాంబులు వుంటే శాంతి తొందరగా వస్తుందా? అణుశక్తికి సంబంధించిన విషయాలు రహస్యంగా ఉంచడం పురోభివృద్ధికి కారణమా కాదా? ఈ అణుశక్తి సమాచారం మన మిత్ర దేశాలకి కూడా చెప్పి ఫ్రీవరల్డ్ (Free World) ఆర్థిక సౌష్ఠవాన్ని వృద్ధి చేయడం మంచిదవునా కాదా? సుస్థిర

శాంతి లభ్యమయే దాకా అణ్వాయుధాలని - ఎవరూ మన మీద దౌర్జన్యం కలలో కూడా తలపెట్ట లేనంతటి శక్తిగల అణ్వాయుధాలని - తయారుచేసి, మననీ మన మిత్రులనీ కాపాడు కుందామా లేక వూరుకుందామా? అణువు శాంతి యుత కార్యక్రమానికి ఉపయోగ బడేందుకు, ప్రభుత్వం తన కంట్రోలు తగ్గించి పరిశ్రమని కూడా యిందులో ప్రవే శించనీయడం లాభదాయకమా కాదా?

మీరు ఈ విషయాల గురించి తీవ్రంగా ఆలోచిం చడం జరిగిందా? మీ అభిప్రాయాన్ని మీ నియోజకవర్గం నుంచి ఎన్నుకోబడ్డ ప్రభుత్వ ప్రతినిధికి విశద పరిచారా? మీరు చదివే వార్తా పత్రికకి మీ దృక్పథం వివరిస్తూ సం పాదక లేఖ వ్రాశారా? సభల్లో, సమావేశాల్లో స్నేహి తుల దగ్గిర, ఎక్కడా ఈ ప్రసక్తి మీరు తేనే లేదా?

ఇందులో ఏ ఒక్కటీ మీకు చెయ్యాలని అనిపించక పోతే, ప్రజాస్వామికపు హక్కునీ అణుశక ధర్మాన్నీ మీరు విస్మరిస్తున్నారన్నమాట. అంతేగాక, మీరు మీ నైతిక బాధ్యత మర్చిపోయి, ఈ ప్రపంచాన్ని అణుయుద్ధం వైపుగా కొట్టుకు పోనిస్తున్నారన్నమాట. ఉదాసీనతకీ, విరక్తికీ యిది కాలంకాదు. ప్రజాస్వామ్యంలో ప్రతి పౌరునికీ బాధ్యతలు వున్నాయి; అణుశక్తి విశృంఖలమైన నేడు, బాధ్యతలు గురుతరమయాయి.

మానవజాతి ఈ మధ్యనే ఒకకొట్లో ప్రవేశించింది. ఆ కొట్టుకి 'అణుశకం' అనిబోర్డు తగిలించివుంది. మనం ఆ కొట్లో ఉన్నాం - కొట్టు చాలా పెద్దది; చిరు వెలుతురులో అక్కడే మున్నదీ కనిపించడం లేదు. గుమ్మం దాటిలోపలికి వచ్చాం; యింక వెనక్కి వెళ్లడమంటూ లేదు. ధైర్యంతో తెలివిగా ముందుకి పోవలసిందే! అణువు బాంబుని ప్రపంచంలోకి తీసుకొచ్చాం కాబట్టి, ముందు దారి తియ్యవలసిన వాళ్లం మన మయాం. ఈ బృహత్ప్రయత్నం సక్రమంగా సాగేందుకు ప్రపంచపౌరులందరూ ప్రజానాయకులకి చేయూత నివ్వాలి.
